

Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto
Instituto Politécnico do Porto

Sónia Manuela Torrinha Machado

Comportamento da tibiotársica na sequência de movimento de sentar para de pé em crianças prematuras

Orientador: Cláudia Silva

Co-orientadores:

Daniela Araújo

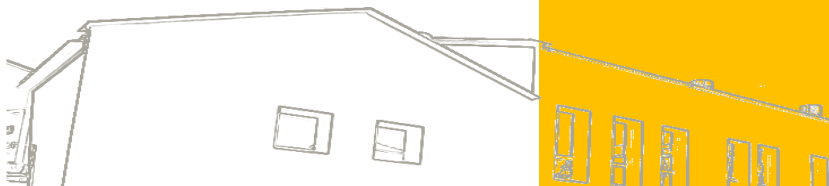
Rubim Santos

Unidade Curricular de Projeto em Fisioterapia

Mestrado em Fisioterapia

Opção – Neurologia

Outubro de 2014



Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto
Instituto Politécnico do Porto

Sónia Manuela Torrinha Machado

**Comportamento da tibiotársica na sequência de
movimento de sentado para de pé em crianças
prematuras**

Dissertação submetida à Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia – Opção Neurologia, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Cláudia Silva, e co-orientação da Mestre Daniela Araújo, da Área Técnico-Científica de Fisioterapia e do Professor Doutor Rubim Santos da Área Científica da Física

Outubro de 2014

ÍNDICE

Capítulo I – Introdução.....	1
Introdução Geral.....	2
Capítulo II – Estudo de Série de Casos.....	5
I. Introdução.....	8
II. Métodos.....	11
1.Participantes.....	11
2. Instrumentos e Materiais.....	12
3. Procedimentos.....	13
4.1 Procedimento de avaliação:.....	13
4.2 Procedimento de intervenção:.....	16
III. Ética.....	23
IV. Resultados.....	23
V. Discussão.....	34
VI. Conclusão.....	39
VII. Agradecimentos.....	40
Capítulo III - Conclusão Geral.....	41
Conclusão Geral.....	42
Bibliografia.....	44
Anexos.....	48
Anexo A- Declaração de Consentimento Informado.....	49
Anexo B - Autorizações de estágio.....	50

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

APAs - Ajustes Posturais Antecipatórios

BS – Base de Suporte

CIF-CJ - Classificação Internacional da Funcionalidade, Incapacidade e Saúde – Crianças e Jovens

CM - Centro de Massa

CP - Controlo Postural

EMG - Eletromiografia

GMFCS - Sistema de Classificação da Função Motora Grossa

HIV – Hemorragia Intraventricular

IG – Idade Gestacional

LPV- Leucomalácia Periventricular

MI`s- Membros Inferiores

MS`s- Membros Superiores

MID – Membro Inferior Direito

MIE – Membro Inferior Esquerdo

M0 - Momento de avaliação inicial

M1 - Momento de avaliação final

PC - Paralisia Cerebral

SPP – Sentado para de Pé

SNC - Sistema Nervoso Central

SOL - Solear

TA - Tibial Anterior

TMFM – Teste de Medida da Função Motora

TND – Tratamento do Neurodesenvolvimento

TI- Tronco inferior

TS- Tronco superior

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I- Caracterização do grupo de crianças/jovens com PC, quanto ao sexo, idade, peso, altura, GMFCS, IG e APL.....	12
Tabela II- Caracterização do grupo de crianças/jovens prematuras sem alterações neuromotoras, quanto ao sexo, idade, peso, altura IG.....	12
Tabela III- Identificação do principal problema e hipótese clínica para as crianças/jovens A, B, E, F e P, no M0.....	17
Tabela IV- Planos de Intervenção com os respectivos objetivos, procedimentos e estratégias para as crianças/jovens A, B, E, F e P.....	18
Tabela V- Magnitude em (mV) da atividade dos músculos TA e SOL das crianças/jovens A, B, E, F e P no M0 e M1.....	18
Tabela VI- Tabela VI- Magnitude em (mV) da atividade dos músculos TA e SOL das crianças/jovens M, S, T, N e G.....	28
Tabela VII- Scores referentes aos domínios A, B, C, D e E e <i>score</i> final da TMFM – 88, das crianças/jovens A, B, E, F e P no M0 e no M1.....	28
Tabela VIII- CIF-CJ: Estruturas e Funções do corpo, Atividades e Participação das crianças/jovens A, B, E, F e P, nos dois momentos de avaliação (M0 e M1).....	29
Tabela IX- Componentes de movimento associados à realização da sequência de movimento de SPP (fase I e início da fase II), das crianças/jovens A, B, E, F e P, no M0 e no M1.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- <i>Timings</i> de ativação (ms) dos músculos TA e SOL das crianças/jovens A, B, E, F e P no M0 e no M1.....	23
Figura 2- <i>Timings</i> de ativação (ms) dos músculos TA e SOL das crianças/jovens M, S, T, N e G.....	24
Figura 3- Valores de co-ativação dos pares de músculos TA/ SOL direito e esquerdo, das crianças/jovens A, B, E, F e P, no M0 e M1.....	27
Figura 4- Valores de co-ativação dos pares de músculos TA/ SOL direito e esquerdo das crianças/jovens M, S, T, N e G.....	27

CAPITULO I – INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A prematuridade é um dos problemas mais significativos na prática obstétrica atual e de acordo com a Organização Mundial de Saúde é responsável por 24% das mortes neonatais (Chafekar et al., 2013). Não obstante a elevada mortalidade associada a esta condição, tem-se assistido a um aumento no número de crianças que sobrevivem, mesmo consideradas de alto risco, facto que justifica a grande prevalência na ocorrência de lesões do sistema nervoso central (SNC) (Counsell et al., 2008; Soria-Pastor, et al, 2009). Segundo Volpe, (2009), a lesão do SNC em recém-nascidos prematuros constitui um problema importante do ponto de vista da saúde pública, devido ao grande número de crianças que sobrevivem com graves défices no neurodesenvolvimento, nomeadamente com alterações cognitivas e motoras.

Quando a prematuridade ocorre num período ativo de desenvolvimento e maturação do sistema nervoso ocorre um risco extremo para a ocorrência de lesão encefálica por hipóxia, isquemia, desnutrição e infeção, que está associada à hemorragia intraventricular (HIV) e leucomalácia periventricular (LPV) (McCrea & Ment, 2008; Volpe, 2009). A LPV que parece estar mais fortemente associada a quadros clínicos resultantes da paralisia cerebral (PC), refere-se à lesão da substância branca cerebral, sendo descrita na bibliografia de duas formas: a focal, que envolve necrose local com a formação secundária de quistos na substancia branca cerebral profunda, e que comumente se localiza ao nível das radiações occipitais e do triângulo dos ventrículos laterais à volta do foramen de Monroe; e a difusa, caracterizada pela necrose profunda com perda dos elementos celulares e falta de oligodendrócitos pré-mielinizantes, astrócitos e micróglia bem como lesão dos neurónios “*subplate*” (Hoon et al., 2002; Volpe, 2009; Yoshida et al., 2008). Os neurónios *subplate* referem-se a uma camada celular temporária localizada junto dos ventrículos sendo uma zona intermediária entre a placa cortical que surge na vida fetal pelas 29 semanas dando origem à substância branca por volta dos 6 meses após o nascimento (Hadders-Algra, 2010). Por vezes a esta lesão associa-se o défice neuronal, com crescimento anormal/deficitário do córtex cerebral, cerebelo, tronco encefálico e estruturas profundas (tálamo e núcleos da base) sendo neste caso designada de “encefalopatia de prematuridade” (Volpe, 2009).

Face ao exposto, importa referir que a alteração no controlo postural (CP) que envolve o controlo da posição do corpo no espaço, com o objetivo duplo de estabilidade e orientação, tipicamente observada nos pré-termo e nas crianças com PC, tem na sua génese, a dificuldade no desenvolvimento dos mecanismos sensoriais e motores do CP. Este é considerado um processo que envolve a capacidade de construir representações internas adequadas, as quais refletem a organização das informações sensoriais (visuais, vestibulares, propriocetivas e cutâneas e a sua relação com a gravidade) e a sua organização em ações motoras (Hadders-

Algra, 2010; Mayston, 2002). Tal permite que a criança desenvolva os seus mapas sensorio-motores à medida que experiencia movimento num ambiente com gravidade (Shumway-Cook & Woollacott, 2007). O CP deve então ser organizado para manter a projeção do centro de massa (CM), dentro dos limites de estabilidade do corpo (Graaf-Peters et al., 2007; Mayston, 2002).

Assim, face à evidente complexidade associada a esta condição, a necessidade de um apoio continuo ao longo da vida destas crianças fica evidente. Para tal, uma intervenção em equipa interdisciplinar, com a fundamental participação dos pais e familiares, reverte-se de especial importância, contribuindo de modo significativo para o sucesso no alcance dos objetivos definidos para cada caso clínico. Importa ainda salientar, neste âmbito, a relevância da intervenção precoce nas alterações do neurodesenvolvimento, sustentado nos constantes e contínuos avanços do conhecimento na área das neurociências nomeadamente nos mecanismos associados ao conceito de neuroplasticidade. De facto, os atuais conhecimentos da neurociência permitem justificar o potencial da intervenção, influenciando a atividade e participação destas crianças/jovens nos seus diferentes contextos de vida (Andrada et al., 2012; Bailes, 2010;).

Com base no anteriormente exposto, importa referir os princípios do conceito *Bobath* – Tratamento do Neurodesenvolvimento (TND), que é definido como um conceito de intervenção que assenta na resolução de problemas através da avaliação e intervenção em indivíduos com alterações neuromotoras, distúrbios da função, do CP e do movimento (EBTA, 2011; Fonseca & Lima, 2004; Raine, Meadows, Lynch-Ellerington, 2009; Rosenbaum et al., 2007). Assim, o TND é atualmente sustentado nos conhecimentos da neurociência e da biomecânica, associados à minuciosa interpretação da avaliação dos componentes de movimento, permitindo assim a elaboração de um raciocínio clínico adequado a cada criança na sua individualidade (Mayston, 2011; Nudo, 2003). Ainda de acordo com este conceito de intervenção, a integração de processos neuronais indispensáveis à aprendizagem motora são fomentados, assim como, abordagens terapêuticas baseadas na organização do CP, promovendo comportamentos motores adequados e todo o potencial funcional (Graham et al., 2009; Mayston, 2001). A abordagem em equipa com inclusão da família na mesma ao longo de todo o processo de avaliação/intervenção, constitui características chave deste conceito (Hinchcliffe, 2003; Mayston, 2011; Tecklin, 2002).

O fisioterapeuta sendo um dos profissionais intervenientes da equipa de intervenção deve ter um papel ativo não só na comunicação com os outros elementos da equipa, mas também deve tornar possível através do seu *handling* que a criança seja capaz de experienciar com variabilidade o movimento ativo com alinhamento e padrões de movimento mais eficientes,

passando e vendo com os restantes membros estratégias no sentido de haver uma continuidade no sentido de potenciar a sua participação nas mais variadas atividades funcionais.

Assim, como uma forma de evolução continua, o estágio em contexto real torna-se necessário, não só para a realização do trabalho de investigação proposto mas também para criar uma linha de pensamento direcionada para cada criança/jovem em estudo, demonstrando em que medida a evidência científica pode e deve servir de base para uma intervenção em fisioterapia cujo objetivo é a resolução de problemas dentro do ambiente natural e contexto de vida do indivíduo com a aplicação e sedimentação de conhecimentos teóricos e práticos já apreendidos.

O estágio em questão realizou-se num gabinete de Fisioterapia especialista em neurodesenvolvimento e na Associação de PC de Braga durante um período de 8 meses (de Outubro a Maio de 2014) do qual resultou um relatório que pretende descrever um processo de raciocínio clínico baseado em conhecimentos atuais da neurociência, apresentado sob a forma de um estudo de série de casos, no âmbito da Fisioterapia em Neurologia Pediátrica.

Vários foram os motivos para a seleção dos locais de estágio nomeadamente: obter um maior número de possíveis participantes; a localização, que devido à sua proximidade facilitam a supervisão e orientação por parte dos docentes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto; disponibilidade e cooperação dos profissionais dos dois locais selecionados e o tipo de intervenção realizada que visa, uma abordagem em equipa composta por várias valências que permitem uma interação constante entre si nomeadamente: Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Terapia da Fala, Corpo Medico (Fisiatria, Ortopedia, Pediatria do Desenvolvimento), Serviço Social e Psicologia.

CAPITULO II- ESTUDO DE SÉRIE DE CASOS

Comportamento da tibiotársica na sequência de movimento de sentado para de pé em crianças prematuras

Sónia Machado¹, Cláudia Silva², Daniela Araújo³, Rubim Santos⁴,

¹ESTSP – Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto

²ATCFT – Área Técnico-Científica da Fisioterapia

³ATCFT – Área Técnico-Científica da Fisioterapia

⁴ATCF – Área Técnico-Científica da Física

Resumo

Introdução: A prematuridade constitui um fator de risco para a ocorrência de lesões ao nível do sistema nervoso central, sendo que uma idade gestacional inferior a 36 semanas potencia esse mesmo risco, nomeadamente para a paralisia cerebral (PC) do tipo diplegia espástica. A sequência de movimento de sentado para de pé (SPP), sendo uma das aprendizagens motoras que exige um controlo postural (CP) ao nível da tibiotársica, parece ser uma tarefa funcional frequentemente comprometida em crianças prematuras com e sem PC. **Objetivo(s):** Descrever o comportamento dos músculos da tibiotársica, tibial anterior (TA) e solear (SOL), no que diz respeito ao *timing* de ativação, magnitude e co-ativação muscular durante a fase I e início da fase II na sequência de movimento de SPP realizada por cinco crianças prematuras com PC do tipo diplegia espástica e cinco crianças prematuras sem diagnóstico de alteração neuromotoras, sendo as primeiras sujeitas a um programa de intervenção baseado nos princípios do conceito de Bobath – Tratamento do Neurodesenvolvimento (TND). **Métodos:** Foram avaliadas 10 crianças prematuras, cinco com PC e cinco sem diagnóstico de alterações neuromotoras, tendo-se recorrido à eletromiografia de superfície para registar parâmetros musculares, nomeadamente *timings*, magnitudes e valores de co-ativação dos músculos TA e SOL, associados à fase I e início da fase II da sequência de movimento de SPP. Procedeu-se ao registo de imagem de modo a facilitar a avaliação dos componentes de movimento associados a esta tarefa. Estes procedimentos foram realizados num único momento, no caso das crianças sem diagnóstico de alterações neuromotoras e em dois momentos, antes e após a aplicação de um programa de intervenção segundo o Conceito de Bobath – TND no caso das crianças com PC. A estas foi ainda aplicado o Teste da Medida das Funções Motoras (TMFM-88) e a Classificação Internacional da Funcionalidade Incapacidade e Saúde – crianças e jovens (CIF-CJ). **Resultados:** Através da eletromiografia constatou-se que ambos os grupos apresentaram *timings* de ativação afastados da janela temporal considerada como ajustes posturais antecipatórios (APAs), níveis elevados de co-ativação, em alguns casos com inversão na ordem de recrutamento muscular o que foi possível modificar nas crianças com PC após o período de intervenção. Nestas, verificou-se ainda que, a sequência de movimento de SPP foi realizada com menor número de compensações e com melhor relação entre estruturas proximais e distais compatível com o aumento do *score* final do TMFM-88 e modificação positiva nos itens de atividade e participação da CIF-CJ. **Conclusão:** As crianças prematuras com e sem PC apresentaram alterações no CP da tibiotársica e níveis elevados de co-ativação muscular. Após o período de intervenção as crianças com PC apresentaram modificações positivas no *timing* e co-ativação

muscular, com impacto funcional evidenciado no aumento do score final da TMFM-88 e modificações positivas na CIF-CJ.

Palavras-chave: prematuridade; paralisia cerebral; sequência de movimento de sentado para de pé; controle postural; conceito *Bobath*-TND

Abstract

Background: Prematurity is a risk factor for the occurrence of injury to the central nervous system, which is potentiated if the birth occurs before 36 weeks gestation, particularly for cerebral palsy (CP) - spastic diplegia. The movement sequence from sitting to standing (STS), being one of motor learning tasks that requires postural control (PC) at the level of the ankle, seems to be a functional task often compromised in premature infants with and without CP. **Aim(s):** Describe the behavior of the ankle muscles, anterior tibialis (TA) and soleus (SOL), with respect to the activation *timing*, magnitude and muscle co-activation during phase I and early phase II following movement from STS performed by five premature children with spastic diplegia and five premature children without a diagnosis of neuromotor changes, the first being subject to an intervention program based on the principles of the Bobath concept - Neurodevelopment Treatment (NDT). **Methods:** 10 premature children, five with CP and five without neuromotor changes diagnostic, were evaluated with recourse to surface electromyography to record muscle parameters such as *timings*, magnitude and values of co-activation of TA and SOL muscles, associated with phase I and initial phase II of the movement sequence of STS. Was taken image registration in order to facilitate the evaluation of the components of movement associated with this task. These procedures were performed in a single moment, in the case of children without a diagnosis of neuromotor changes and on two moments, before and after implementation of an intervention program according to Bobath Concept - NDT in the case of children with CP. To these the Gross Motor Function Measure (GMFM-88) and the International Classification of Functioning Disability and Health - Children and Youth (ICF-CY) was applied. **Results:** Through electromyography it was clear that both groups showed activation *timings* apart from the temporal window considered as anticipatory postural adjustments (APAs), high levels of co-activation, in some cases reversing the order of muscle recruitment which was possible to change in children with CP after the intervention period. It was also verified that the movement sequence of STS was performed with a smaller number of compensatory movement and better relationship between proximal and distal structures, which was compatible with the increased *score* in the GMFM-88 and positive change in activity and participation items in the ICF-CY. **Conclusion:** Premature children with and without CP showed changes in the PC of the ankle and high levels of muscle co-activation. After intervention period, children with CP presents positive changes on *timing* and muscular co-activation with functional impact which is visible on the final *score* of GMFM-88 and positive changes in the ICF-CY.

Keywords: prematurity; cerebral palsy; movement sequence from sitting to standing; postural control; Bobath concept-NDT

I. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e maturação do sistema nervoso é o resultado de uma sequência de processos complexos e altamente especializados, incluindo a indução do tecido nervoso, a proliferação celular, a diferenciação celular e a morte celular, dando origem aos neurónios e células gliais, que posteriormente migram para localizações específicas. Alguns destes processos são completados no período intra-uterino, enquanto outros continuam durante os primeiros anos após o nascimento, só terminando aquando da completa maturação do sistema nervoso (Haines, 2006; Volpe, 2008). Importa referir que esta maturação sofre influência de fatores genéticos, do microambiente embrionário e também do ambiente externo, justificando assim, que para cada criança haja uma adequada seleção dos estímulos ambientais, no sentido de potenciar os mecanismos de interconetividade neuronal e promover as alterações estruturais celulares que irão permitir o desenvolvimento das diferentes capacidades perceptivas, motoras, cognitivas e sociais (Fonseca & Lima, 2004; Miller, 2007).

Ao longo do período de gestação o feto humano sofre várias influências que condicionam o seu comportamento. De entre estas salienta-se a possibilidade de vivenciar informações sensoriais e propriocetivas fornecidas pela contínua diminuição do espaço intrauterino que permite a relação dos segmentos com o tronco num padrão predominantemente de flexão. De facto, durante as últimas 4 semanas de gestação, o feto humano está confinado num espaço uterino apertado, o que diminui a quantidade do seu movimento, promovendo assim a dorsiflexão e a colocação dos músculos gastrocnémios e solear numa posição de alongamento prolongado (Grant-Beuttler et al., 2009). Contudo, quando tal não acontece e devido ao nascimento prematuro, podem ocorrer mudanças no comprimento do tendão do músculo tricípíte sural que condicionam alterações no recrutamento da atividade muscular do seu antagonista, TA, podendo acarretar uma limitação na amplitude do movimento de dorsiflexão. (Chafekar et al., 2013). Face a isto, a qualidade de resposta dos mecanismos de CP da articulação da tibiotársica poderá estar comprometida neste tipo de população (Fallang, Saugstad & Hadders-Algra, 2003; Grant-Beuttler et al., 2009). Tal poderá ser observado por volta dos 7-9 meses pós-natal, uma vez que, é neste período do desenvolvimento que as crianças começam a demonstrar respostas adequadas do ponto de vista direcional nos músculos da tibiotársica, evidenciando modulação da sua atividade, demonstrando assim, pela utilização do segmento do pé o papel dinâmico dos membros inferiores (MI's) na manutenção da estabilidade do CM nos limites da base de suporte (BS) (Alexandar, Boehme & Cupps, 1993; Shumway-Cook & Woollacott, 2007). Posteriormente com o refinamento motor, os músculos da coxo-femural são incluídos neste processo e os mecanismos de ajuste postural

tornam-se consistentes com uma sequência, de distal para proximal, que surge por volta dos 9-12 meses (Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

Para além das alterações referidas, frequentemente associadas à prematuridade, segundo, Berker & Yalçin, (2005) e Volpe, (2009), crianças que nascem com idade gestacional (IG) inferior a 36 semanas apresentam risco acrescido para a PC do tipo diplegia espástica. Segundo Rosenbaum et al., (2007) a PC é definida como “um grupo de perturbações permanentes do desenvolvimento do movimento e postura, que causam limitação nas atividades e que são atribuídas a alterações não progressivas no cérebro do feto ou lactente em desenvolvimento. As perturbações motoras na PC são frequentemente acompanhadas de comprometimento da sensibilidade, percepção, cognição, comunicação, comportamento, epilepsia e problemas músculo-esqueléticos”.

Na diplegia espástica, ocorre lesão nas vias descendentes predominantemente nas fibras mais mediais adjacentes aos ventrículos laterais e dependendo da extensão da lesão, poderá haver comprometimento da coroa radiada e centro semi-oval, desencadeando alterações nos membros superiores (MS's), no sistema visual e no sistema cognitivo, dependendo da quantidade de fibras de projecção e associação comprometidas (Fonseca & Lima, 2004; Miller, 2007; Volpe, 2008). As fibras de projecção entre o córtex e o tálamo e entre este último e o cerebelo são, provavelmente, as vias mais afetadas nestes casos, bem como as fibras associativas entre o córtex e os núcleos da base, não se podendo descartar as alterações perceptivo-sensoriais, também da responsabilidade das fibras de associação (Haines, 2006; Hoon et al., 2002).

As crianças com PC apresentam défices variáveis no desenvolvimento do CP sendo a sua natureza conhecida de forma limitada. A maioria dos estudos sobre a atividade muscular postural em crianças com PC contemplam pequenos grupos de crianças, classificadas como forma leve ou moderada, em idades pré-escolares e escolares. É neste período que crianças prematuras com e sem PC demonstram com mais evidência as disfunções no ajuste postural fino, evidenciando uma ordem de recrutamento muscular variável, um grau excessivo de co-ativação agonista-antagonista durante perturbações externas na posição de sentado e em pé e uma reduzida capacidade de modular ajustes posturais para situações específicas (Dusing et al., 2005; Sagnol, Debillon & Débu, 2007).

O controlo dinâmico para que diferentes sequências de movimento possam ser realizadas inclui segundo, Bigongiari et al., (2011), o papel dos APAs e dos ajustes posturais compensatórios. Os primeiros correspondem à atividade muscular que ocorre entre os -200 ms antes e 50 ms após o início do movimento, minimizando os efeitos de uma perturbação

causada pelo movimento voluntário, enquanto os segundos, ocorrem entre os 50 ms e os 300 ms após o início do movimento, como resposta às perturbações posturais.

Nas crianças prematuras e com PC, verifica-se uma dificuldade em recrutar atividade muscular com uma direção específica, principalmente ao nível dos músculos dos MI's, assumindo frequentemente um recrutamento dos músculos posturais de proximal para distal, recorrendo a estratégias compensatórias, tais como a solicitação dos extensores do pescoço (Woollacott et al., 1998 Yonetsu, Shimizu & Surya, 2010). Estas compensações podem indicar que a estabilização da cabeça no espaço é um dos principais objetivos do CP aquando de perturbações ocorridas nas posições de sentado e em pé (Graaf-Peters et al., 2007; Mayston, 2001).

A sequência de movimento de SPP pode ser subdividida em duas, três, quatro e até seis fases, não existindo atualmente consenso absoluto quanto à divisão mais aceite (Hennington et al., 2004; Park et al., 2003;). No âmbito do presente estudo, optou-se, tendo por base estudos anteriores realizados na mesma população, por dividir a sequência de movimento em três fases (Seven Akalan & Yucesoy, 2008; Yonetsu, Shimizu & Surya, 2010): Fase I – Transferência de carga no sentido anterior com início da elevação da pélvis (*flexion-momentum phase*); Fase II – elevação da pélvis até à máxima dorsiflexão (*momentum-transfer phase*); Fase III – máxima dorsiflexão até à posição de pé (*extension phase*). Neste trabalho selecionou-se para estudo a fase I e o início da fase II.

Durante a realização da sequência de SPP, os MI's assumem um papel importante na modulação da transferência de carga que ocorre, inicialmente no sentido anterior e posteriormente no sentido vertical, de modo a que, no início da sequência o CM fique anterior aos pés e em seguida posterior, quando é assumida a posição de pé (Park et al., 2003; Santos, Pavão & Rocha, 2011; Seven Akalan & Yucesoy, 2008). À medida que a BS é reduzida a uma área limitada pelos pés, os ajustes posturais adequados são necessários, impondo desafio ao SNC, uma vez que este tem de organizar a estabilidade e o alinhamento dos vários segmentos de forma dinâmica, possibilitando a vivência da sequência com a adequada ativação de sinergias musculares (Cuesta-Vargas & González-Sánchez, 2013; Park et al., 2003; Shenoy & Aruin, 2007; Yonetsu, Shimizu, Kurunadant & Surya, 2009; Yonetsu, Shimizu & Surya, 2010; Yonetsu et. al, 2012;).

Não obstante o facto da sequência de movimento de SPP ser considerada um marco importante no desenvolvimento sensório-motor no primeiro ano de vida (Janssen, Bussmann & Stam, 2002), esta atividade tem sido pouco estudada na população infantil (Costa, Savelssergh & Rocha, 2010; Yonetsu, Shimizu, Kurunadant & Surya, 2009), especialmente em populações com disfunções neuromotoras, como a PC, existindo uma carência de

metodologias padronizadas para a sua abordagem, sendo que grande parte dos estudos incidem sobre a análise cinemática (Park et al., 2003; Santos, Pavão & Rocha, 2011; Yonetsu, Shimizu, Kurunadant & Surya, 2009).

Tendo em conta o descrito, o objetivo deste trabalho foi descrever o comportamento dos músculos da tibiotársica, TA e SOL, no que diz respeito ao *timing* de ativação, magnitude e co-ativação muscular durante a fase I e início da fase II na sequência de movimento de SPP realizada por cinco crianças prematuras, com PC do tipo diplegia espástica e cinco crianças prematuras sem diagnóstico de alteração neuromotoras, sendo as primeiras sujeitas a um programa de intervenção baseado nos princípios do conceito de *Bobath* – (TND).

II. MÉTODOS

1. Participantes

Participaram neste estudo série de casos, 10 crianças com idades compreendidas entre os 9-15 anos e IG inferior a 36 semanas. Estas foram divididas em dois grupos, um constituído por cinco crianças prematuras com PC e outro constituído por 5 crianças prematuras sem alterações neuromotoras (Berker & Yalçin, 2005; Girolami, Shiratori & Aruin, 2010; Girolami, Shiratori & Aruin, 2011; Hennington et al., 2004; Kane & Barden, 2012).

As crianças prematuras com PC apresentavam um quadro motor de diplegia espástica, com diagnóstico confirmado por um médico, capacidade de realizar a sequência de movimento de SPP de forma independente e permanecer no conjunto postural de pé por mais de 10 segundos, sendo assim classificadas segundo o Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS) no nível I ou II (Liao et al., 2007). Todas evidenciavam capacidade de seguir instruções verbais.

Nenhuma das crianças realizou qualquer intervenção ortopédica, rizotomia dorsal seletiva, ou injeção de toxina botulínica nos MI's, nos 6 meses prévios à realização do estudo, nem apresentavam problemas ortopédicos como luxação grave ou condições médicas que contraindicasse a participação no programa de intervenção (Liao et al., 2007).

As crianças prematuras sem alterações neuromotoras, foram recrutadas de acordo com a IG, através dos familiares e amigos dos utentes que frequentam os dois locais onde decorreu o estágio. Nenhuma das crianças deste grupo possuía qualquer referência à possibilidade da existência de algum tipo de lesão no SNC, nem era sujeita a qualquer tipo de intervenção tendo como justificação a prematuridade.

As características das crianças participantes estão descritas nas tabelas I e II, nomeadamente, o sexo, idade, peso, altura e IG, para ambos os grupos e nível de classificação segundo a GMFCS e o tipo de lesão, para o grupo de crianças com PC.

Tabela I- Caracterização do grupo de crianças/jovens com PC, quanto ao sexo, idade, peso, altura, GMFCS, IG e APL.

Criança/ Jovem	Sexo	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (cm)	Nível GMFCS	IG (semanas)	Tipo de lesão
A	F	10	30	137	II	31	HIV; LCPV
B	F	13	50	1 60	I	36	LCPV com AV à dta.
E	M	10	37	145	II	26	LCPV
F	F	9	25	120	I	25	LCPV; RP
P	M	14	27	143	II	34	LCPV

Legenda: Masculino (M) Feminino (F); Sistema de Classificação da Função Motora Grossa - GMFCS; Idade Gestacional – IG; Áreas Predominantemente Lesadas – APL; Hemorragia Intraventricular (HIV); Leucomalácia Periventricular (LCPV); Assimetria Ventricular (AV);

Tabela II-Caracterização do grupo de crianças/jovens prematuras sem alteração neuromotora, quanto ao sexo, idade, peso, altura IG.

Criança/Jovem	Sexo	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (cm)	IG (semanas)
M	M	15	82	177	35
S	F	9	36	147	34
T	M	12	52	149	35
N	M	12	50	152	36
G	M	9	52	150	34

Legenda: Masculino (M) Feminino (F); Idade Gestacional – IG

2. Instrumentos e Materiais

Procedeu-se à recolha da atividade mioelétrica dos músculos da tibiotársica através do sistema de aquisição da *bioPLUX®* (Plux, Portugal) (Pereira et al., 2014), com uma frequência de amostragem de 1000 Hz, com uma impedância de entrada de 100MΩ e um factor de rejeição do modo comum de 95dB. Utilizaram-se eléctrodos de superfície de Ag/AgCl, com uma configuração bipolar, e com uma distância inter-eléctrodo de 20 mm. Os dados recolhidos foram processados e analisados através do *software AcqKnowledge®*, versão 3.9 (*Biopac, USA*) (Cuesta-Vargas & González-Sánchez, 2013; Girolami, Shiratori & Aruin, 2010; Hermens et al., 2000; Tomita et al., 2011).

Foram ainda utilizadas lâminas de barbear, lixa abrasiva, algodão e álcool etílico a 96% para a preparação da pele, fita métrica para a determinação exata da localização anatómica de

colocação dos elétrodos, e *tape* (Cramer ®), para fixar os elétrodos. Utilizou-se também um goniómetro universal para confirmar as amplitudes articulares definidas para o T0.

Para determinar o intervalo em que ocorreu o início e o fim do movimento em estudo, recorreu-se à colocação de um sensor de pressão sob uma das coxo-femorais (Goulart & Valls-Solé, 1999; Hennington et al., 2004).

Como meio de avaliação da evolução das crianças/jovens, recorreu-se ao TMFM-88, uma adaptação da GMFCS que se encontra traduzida e adaptada para a população portuguesa pelos autores Andrada & Gimenez, (1991). Este instrumento tem-se demonstrado válido, fiável (fiabilidade inter e intra-observador de 0,99) e responsivo às mudanças na função motora grossa para crianças/jovens com PC (Andrade et al., 2012; Palisiano et al., 1997; Rodby-Bousquet & Hägglund, 2010; Russell et al., 2002; Santos et al., 2005; Yonetsu, Nitta & Surya, 2009) permitindo uma avaliação funcional e quantitativa do potencial motor funcional da criança/jovem, não incidindo, no entanto, na qualidade do movimento. Consiste numa escala de 88 itens agrupados em cinco dimensões da função motora: A - deitar e rolar; B- sentar; C- gatinhar e rastejar; D- estar em pé; E- caminhar, correr e saltar. Cada item pode ser classificado, de acordo com uma escala ordinal, de 0 (“não consegue iniciar a atividade”), 1 (“inicia independentemente”), 2 (“completa parcialmente”) e 3 (“completa independentemente”).

Procedeu-se também à aplicação da CIF-CJ, dado que, nas crianças/jovens com PC, o conhecimento sobre as relações entre as alterações nas funções e estruturas do corpo e o seu desempenho nas atividades funcionais é importante para orientar o plano de intervenção (Franki et al., 2012; Mayston, 2011; Santos, Pavão & Rocha, 2011). Assim, a Organização Mundial da Saúde, (2004) incentivou a criação deste instrumento para uso universal com uma uniformização da linguagem dentro das diversas áreas, tendo em conta as mudanças sociais, físicas e psicológicas que ocorrem neste período. A CIF-CJ tem em conta que, na infância a emergência de funções e/ou estruturas do corpo ou a aquisição de competências variam muito de criança para criança (Rodby-Bousquet & Hägglund, 2010; Zonta et al., 2011).

Para a análise e registo dos componentes do movimento realizados durante a sequência de movimento de SPP foi utilizada uma máquina fotográfica digital Cannon Legria FS306.

3. Procedimentos

3.1 Procedimentos de avaliação

Todos os procedimentos de avaliação, referidos em seguida, foram realizados, no caso do grupo de crianças/jovens com PC, nos momentos M0 (momento de avaliação inicial) e M1

(momento de avaliação final), ou seja, antes e após um período de 3 meses de intervenção, respetivamente. No caso das crianças/jovens sem alterações neuromotoras, apenas foram avaliados os parâmetros associados à recolha eletromiografica, sendo esta avaliação coincidente em termos temporais com o M0 do grupo de crianças/jovens com PC.

A recolha dos dados foi realizada num dos locais onde decorreu o Estágio, nomeadamente no gabinete de fisioterapia especialista em neurodesenvolvimento. Foi garantido a manutenção de um ambiente calmo e reservado, com temperatura amena e boa iluminação, dando tempo e oportunidade às crianças e jovens para conhecerem e se adaptarem ao equipamento e meio ambiente. Foi solicitado a cada criança/jovem de que permanecesse com o mínimo de roupa necessário, de forma a facilitar os procedimentos inerentes ao registo de imagem e à colocação dos elétrodos de superfície (Cignetti, Zedka, Vaugoyeau, & Assaiane, 2013).

Para minimizar a impedância da pele e no sentido de aumentar a qualidade do sinal eletromiográfico, procedeu-se à preparação da pele, depilando as áreas necessárias, removendo as células mortas por abrasão e, de seguida, higienizando com álcool a 96% (Granata, Padua & Abel, 2005; Hermens et al., 2000; Winter, 2009).

A localização das áreas de recolha e a colocação dos eletrodos seguiram as recomendações da SENIAM (*Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles*). Os elétrodos foram colocados bilateralmente, a nível do TA e do SOL e do gastrocnémio medial longitudinalmente às fibras musculares e o mais próximo possível do centro do ventre muscular, sendo o registo do gastrocnémio medial apenas utilizado para controlo negativo do registo de atividade do SOL. Assim, o elétrodo do TA foi colocado no terço proximal da linha que une a cabeça do perónio ao maléolo medial. Para o SOL, o elétrodo foi colocado nos dois terços proximais da linha que une o côndilo medial do fémur ao maléolo medial, havendo o cuidado de minimizar as interferências advindas do fenómeno de *cross-talk*, através do sinal emitido pelo gastrocnémio medial que tinha um elétrodo no local mais proeminente do ventre muscular, permitindo a visualização de uma atividade mínima no registo eletromiográfico durante a flexão ativa do joelho em cadeia cinética aberta (Stackhouse et al., 2007). Por fim, o elétrodo “terra” foi colocado no olecrâneo do cotovelo direito (SENIAM, 2014).

Antes da realização da sequência de movimento de SPP, procedeu-se à realização de testes no sentido de verificar a qualidade do sinal.

Foram realizados 3 ensaios para cada criança/jovem, tendo-se determinado como posição inicial o conjunto postural de sentado num banco regulável com uma altura ajustada de acordo com a altura da sua perna para manter as coxo-femorais e joelhos a 90° de flexão e

tibiotársicas com cerca de 10-15° de dorsiflexão e pés descalços e alinhados de acordo com a largura dos ombros. As amplitudes articulares foram confirmadas com um goniómetro universal (Goulart, Valls-Solé, 1999; Santos, Pavão & Rocha, 2011; Yonetsu, Nitta & Surya, 2009; Yonetsu, Shimizu, Kurunadant & Surya, 2009; Yonetsu, Shimizu & Surya, 2010). As dez crianças/jovens foram orientadas para manter o seu tronco e cabeça numa posição vertical, com os MS's ao longo do corpo, direccionando o olhar em frente (Park et al., 2003).

Foi dado o estímulo verbal “podes levantar”, 10 segundos após o início da recolha do sinal, orientando as crianças/ jovens para se manterem na posição de pé durante mais 10 segundos. O investigador foi o mesmo para todas as recolhas, garantindo a uniformidade nas orientações e no estímulo verbal, minimizando também o erro inerente à recolha eletromiografica, dada a consequente diminuição da variabilidade da localização dos eléctrodos (Chae et al., 2006; MacKinnon et al., 2007).

Para o processamento do sinal obtido, recorreu-se ao *software Acqknowledge* versão 3.9. (*Biopac, USA*). Aplicou-se um filtro digital passa banda de 20 Hz a 500 Hz (Aruin & Shiratori, 2004; Bigongiari et al., 2011; Cuesta-Vargas & González-Sánchez, 2013; Malouin & Richards, 2000) e procedeu-se em seguida à retificação do sinal, suavização com uma janela de 10 amostras e ao cálculo do *Root Mean Square (RMS)*.

O valor de atividade muscular basal considerado na análise, foi obtido num intervalo de -500 ms a -450 ms relativamente a T0, num segmento mínimo de atividade muscular de 50 ms (Aruin & Shiratori, 2004; Girolami, Shiratori & Aruin, 2010; Girolami, Shiratori & Aruin, 2011; Kane & Barden, 2012; Shenoy & Aruin, 2007; Shiratori & Latash, 2000). Considerou-se início da ativação muscular quando o valor do RMS foi igual à soma da média do valor de atividade muscular basal obtido, mais 3 vezes o desvio padrão (Kane & Barden, 2012).

A janela temporal definida para a ocorrência de APAs foi entre os -200 ms antes e os 50 ms depois de T0 (Berg & Strang, 2012; Bigongiari et al., 2011).

Considerou-se o início da fase I da sequência de SPP, correspondente a T0, o momento em que o registo do sinal referente ao sensor de pressão colocado ao nível da coxo-femural apresentou um sinal uniforme, sem oscilação, indicando carga máxima sobre a articulação. O início da fase II foi identificado como o momento em que se verificou uma deflação na curva, correspondendo ao alívio de pressão sobre o sensor.

Para o cálculo da co-ativação verificou-se o valor da magnitude muscular dos músculos TA/SOL e aplicou-se a fórmula ($C = \text{antagonista} / \text{agonista} + \text{antagonista} * 100$) (Darainy & Ostry, 2008; Poon & Hui-Chan, 2008). O cálculo foi realizado no intervalo compreendido entre a fase I e o início da fase II.

O TMFM-88 foi aplicado no grupo de crianças/jovens com PC no M0 e no M1 antes 50 minutos de iniciar a sessão de intervenção, havendo preparação prévia do espaço e dos materiais necessários para o efeito que foram os mesmos nos dois momentos de avaliação.

Na aplicação da CIF-CJ, selecionaram-se os itens de Estruturas do Corpo (articulações do tornozelo e articulações do pé e dedos - s75021 e músculos do tornozelo e do pé - s75022) de Funções do Corpo (mobilidade geral das articulações - b7102 e estabilidade generalizada das articulações - b7152) e de Atividade e Participação (pôr-se em pé – d4104; mudar o centro de gravidade do corpo - d4106, permanecer sentado-d4153 e permanecer em pé- d4154). A classificação de cada item foi realizada através da observação direta e análise das imagens de avaliação recolhidas, afim de permitir o esclarecimento de alguma dúvida.

A análise dos componentes de movimento da fase I e início da fase II da sequência de movimento de SPP foi realizada no grupo de crianças/jovens com PC, por duas Fisioterapeutas com experiência e formação no TND, sendo uma delas Tutora Sênior do Conceito. (Yonetsu, Shimizu, Kurunadant & Surya, 2009). Foi solicitado a cada criança/jovem que permanecesse no conjunto postural sentado e de pé, e que realizasse a sequência de movimento de SPP, sendo estes momentos registados numa vista anterior e de perfil através de vídeo e fotografia. Esta avaliação foi feita ao longo de todo o período de intervenção, para além dos momentos de avaliação M0 e M1.




3.2 Procedimentos de intervenção

A intervenção em fisioterapia que decorreu durante três meses foi realizada segundo os princípios do conceito *Bobath* - TND (Shamsoddini, 2010; Tsorlakis et al., 2004), com um carácter bi-semanal e com duração de 60 minutos (Tsorlakis et al., 2004). Foram analisadas com a família e restante equipa estratégias de movimento/posicionamento no sentido de dar continuidade à intervenção e potenciar a sua funcionalidade nos diferentes contextos de vida. (Christine & Barder, 2008; Knox & Evans, 2002). Após a avaliação, correspondente ao M0, foi desenvolvido o processo de raciocínio clínico para cada caso, no sentido de definir o principal problema e respetiva hipótese clínica (tabela III).

Tabela III- Identificação do principal problema e hipótese clínica para as crianças/jovens A, B, E, F e P, no M0.

CRIANÇA/ JOVEM	PRINCIPAL PROBLEMA	HIPÓTESE CLÍNICA
A	Alteração do alinhamento da coxo-femural esquerda no sentido supra-medial	A modificação do alinhamento da coxo-femural esquerda permite modificar a distribuição de carga na BS e aumentar a mobilidade da cintura pélvica de modo a promover a relação entre os segmentos proximais (tronco inferior (TI) e coxo-femural) e os distais (tibiotalar e pé).
B	Alteração da mobilidade dos pés bilateralmente (++esquerda)	O aumento da mobilidade dos pés permite potenciar a qualidade da transferência de carga nos diferentes planos melhorando a relação entre estruturas distais (tibiotalar e pé) e proximais (coxo-femural)
E	Diminuição da atividade do TI	O recrutamento da atividade do TI, com modulação da atividade dos abdominais e dos extensores, permite uma melhor relação do tronco superior (TS) com o TI, e deste com os MI's.
F	Alteração da relação do tronco com os MI's	A modificação da relação do tronco com os MIs promove a relação do TS com o TI, e facilita o alinhamento dos MI's na BS.
P	Diminuição da mobilidade das coxo-femorais (++ esquerda)	O aumento da mobilidade das coxo-femorais promove o aumento do seu nível de atividade, assim como do TI, facilitando a relação entre segmentos proximais e distais em atividades contra gravidade.

Tabela IV- Planos de Intervenção com os respectivos objetivos, procedimentos e estratégias para as crianças/jovens A, B, E, F e P.

OBJETIVO GERAL	PROCEDIMENTOS/ ESTRATÉGIAS	
<p>Criança A</p> <p>Modificar o alinhamento da coxo-femural esquerda promovendo a sua relação com a BS</p>	<p>Com o objetivo de recrutar atividade das coxo-femural, através da área chave coxo-femural e planos musculares quadricípite/isquiotibiais, progredindo para pés, facilitar, com recurso a uma bola pequena, os movimentos da cintura pélvica no sentido médio-lateral e postero anterior ao mesmo tempo que se mantém a atividade do TI e dos MI's em extensão com o PIT de rotação externa.</p>	
	<p>Com o objetivo de modificar o alinhamento dos pés, e promover uma maior mobilidade antero-posterior de modo a proporcionar um maior contato dos calcanhares no solo: a) modulou-se a atividade do tricípite sural e promoveu-se a transferência de carga no sentido ântero-posterior e pósterio-anterior, b) recrutou-se através da informação somatossensorial a atividade dos dorsiflexores, mantendo a extensão de joelho e o alinhamento com a coxo-femural.</p>	
	<p>Com o objetivo de promover a extensão ativa dos MI's contra gravidade facilitou-se, inicialmente, com referencia anterior, a relação entre coxo-femural e tronco, assim como coxo-femural e pé através das áreas chave coxo-femural e informação somatossensorial sobre os isquitibiais e /ou quadricípite, progredindo para a retirada da referência anterior.</p>	

Com o objetivo de recrutar atividade das coxo-femorais com transferência de carga para os pés, facilitar através da informação somatossensorial sobre o quadrícipite, a extensão ativa das coxo-femorais, mantendo o alinhamento da cabeça e a relação do TS com o TI.



Com o objetivo de modular a atividade do tricípite sural e modificar o alinhamento dos pés, recrutar através da informação somatossensorial sobre o dorso do pé a atividade dos dorsiflexores e através da informação somatossensorial sobre o tricípite sural promover o seu alongamento, facilitando-se a mobilidade e o contato dos calcanhares no solo através de movimentos no sentido ântero-posterior com consequente alongamento da fásia plantar.



Com o objetivo de promover a mobilidade da cintura pélvica, através da área chave coxo-femural e tronco facilitar a transferência de carga no sentido pósterio-anterior e ântero-posterior promovendo consequentemente a relação entre os isquiotibiais e quadrícipite, mantendo o nível de atividade do TI.



Com o objetivo de promover a relação entre a coxo-femural/pé e pé/ coxo-femural, recrutar através das áreas chave coxo-femural e/ou relação quadrícipite /isquiotibiais a atividade da coxo-femural, facilitando-se assim a transferência de carga no sentido anterior e médio-lateral em relação à BS simétrica ou assimétrica.



Criança E
Recrutar a atividade do tronco sobre os MI's

Com o objetivo de promover a relação entre o TS e o TI, solicitar à criança que com as suas mãos toque nas mãos do terapeuta (que poderá variar a posição dos seus MS's), de modo a promover a flexão do tronco e a correta direção do movimento solicitado, que se inicia a partir de um decúbito dorsal elevado mantendo os MI's em flexão.



Com o objetivo de modular a atividade do tricípite sural e modificar o alinhamento dos pés, recrutar através da informação somatossensorial sobre o dorso do pé a atividade dos dorsiflexores e através da informação somatossensorial sobre os tricípites surais promover o seu alongamento facilitando a mobilidade e o contato dos calcanhares no solo através de movimentos no sentido ântero-posterior e medio-laterais.



Com o objetivo de promover a relação do TI com os MI's contra-gravidade, (a) através da área chave tronco de modo a promover a relação do TS com o TI, facilitar transferência de carga no sentido anterior e vertical; (b) através da área chave TI de modo a recrutar atividade abdominal e através da área chave pélvis de modo a promover o seu alinhamento facilitar a mobilidade dos MI's dentro da BS.



Criança F
Promover a relação do tronco sobre os MI's em diferentes conjuntos posturais

Com o objetivo de facilitar a relação entre TS e TI facilitar sequências de movimento que impliquem a utilização dos MS's e componentes de rotação do tronco, através da área chave tronco.



Com o objetivo de promover a relação entre TI e coxo-femorais, recrutar atividade dos abdominais e extensores da coxo-femural, através da área chave TI e coxo-femorais mantendo referência anterior de modo a que a informação proprioceptiva da mão influencie o alinhamento e nível de atividade do TS.



Com o objetivo de recrutar função extensora do tronco sobre os MI's, através das áreas chave tronco e /ou cintura pélvica recrutar atividade do TS sobre o inferior transferindo carga sobre a cintura pélvica e pés enquanto realiza uma atividade com os MS's que implique a elevação ao nível ou ligeiramente acima das omoplatas de modo a que seja possível transferência carga sobre um dos MS's com libertação do outro com movimentos de pequena amplitude.



Com o objetivo de facilitar extensão ativa dos MI's com consequente alongamento dos isquiotibiais e trícipite sural, através da informação somatossensorial sobre quadricípite/ isquiotibiais recrutar a atividade concêntrica de excêntrica, facilitando-se a extensão ativa dos MI's, mantendo os pés em dorsiflexão apoiados nas coxas da terapeuta que lhe promove o alinhamento.



Com o objetivo de promover a extensão do tronco sobre os MI's, através da área chave tronco e posteriormente coxo-femorais recrutar a função extensora do tronco sobre os MI's mantendo-se o alinhamento e a carga proprioceptiva a nível dos pés com apoio destes nas coxas da terapeuta.



Com o objetivo de promover a atividade dos dorsiflexores, manter o alinhamento do membro inferior e pé através da área chave joelho e solicitar, a atividade dos dorsiflexores dos pés.



Com o objetivo de promover a extensão ativa dos MI's contra-gravidade e a relação entre tronco/coxo-femural e coxo-femural/pé, facilitar a transferência de carga no sentido pósterio-anterior através das áreas chave coxo-femural e /ou tronco com função extensora do tronco com BS simétrica e assimétrica.



III. ÉTICA

Este estudo foi realizado com o conhecimento e consentimento dos pais ou cuidadores (declaração de Helsínquia, 1964), os quais foram esclarecidos acerca dos objetivos e procedimentos inerentes ao mesmo. Foi garantido o anonimato e confidencialidade dos dados pessoais dos participantes, tendo sido dada a oportunidade de recusarem ou interromperem a participação a qualquer momento, ver anexo A.

Para a realização do estudo obteve-se a autorização da Coordenação Técnica de ambas as instituições, assim como a autorização pelo responsável do Centro de Estudos de Movimento e Atividade Humana da escola Superior de Tecnologia do Porto, para o uso externo de todo o material necessário para as recolhas eletromiográficas, ver anexo B.

IV. RESULTADOS

Os resultados encontrados referentes aos *timings* de ativação muscular do TA e SOL nas crianças/jovens com PC encontram-se apresentados na figura 1 sob a forma de representação gráfica.

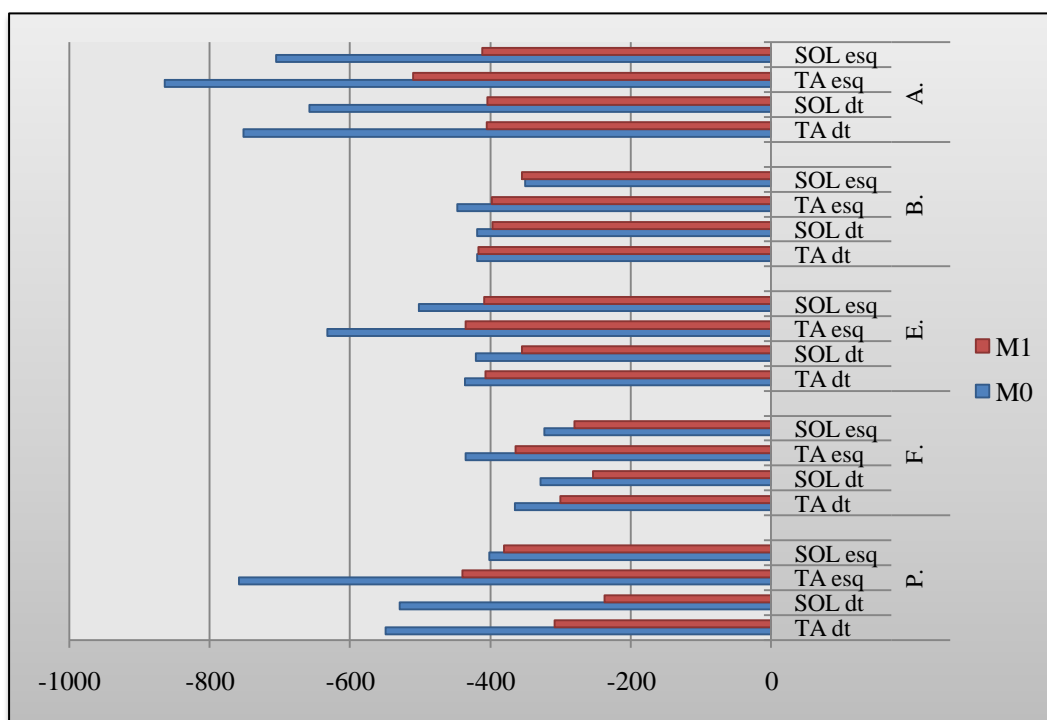


Figura 1- *Timings* de ativação (ms) dos músculos TA e SOL das crianças/jovens A, B, E, F e P no M0 e no M1.

De uma forma geral é possível verificar que no M1 todos os participantes recrutaram atividade muscular com *timings* de ativação mais próximos da janela temporal definida para a ocorrência de APAs (-200 ms a 50 ms), evidenciando uma atividade muscular bilateral mais simétrica. Verificou-se ainda que, em todos os casos, a análise da relação do comportamento

TA/SOL, permite perceber que o TA é o primeiro músculo a ser ativado em relação ao seu antagonista, no entanto em todas as crianças/jovens a sequência de ativação quando comparados os dois MI's alterou-se do M0 para o M1 com exceção da criança E.

Através da análise do gráfico da figura 2, relativo às crianças/jovens prematuras sem alterações neuromotoras, verifica-se, que o *timing* de ativação muscular à semelhança das crianças/jovens com PC ocorreu numa janela temporal afastada do intervalo de referência considerado para a ocorrência dos APAs, sendo que a criança/jovem T foi a que apresentou *timings* de ativação mais próximos deste intervalo, nomeadamente ao nível dos músculos TA e SOL direitos ($-296,5 \pm 45,1$ ms e $-261,5 \pm 14,8$ ms respetivamente). Nestas crianças/jovens observou-se que similarmente às crianças/jovens com PC, a análise da relação entre TA/SOL permite perceber que o primeiro músculo a ativar em relação ao seu antagonista é o TA, com exceção da criança/jovem G uma vez que o SOL direito é o primeiro a ser ativado ($-436 \pm 1,4$ ms).

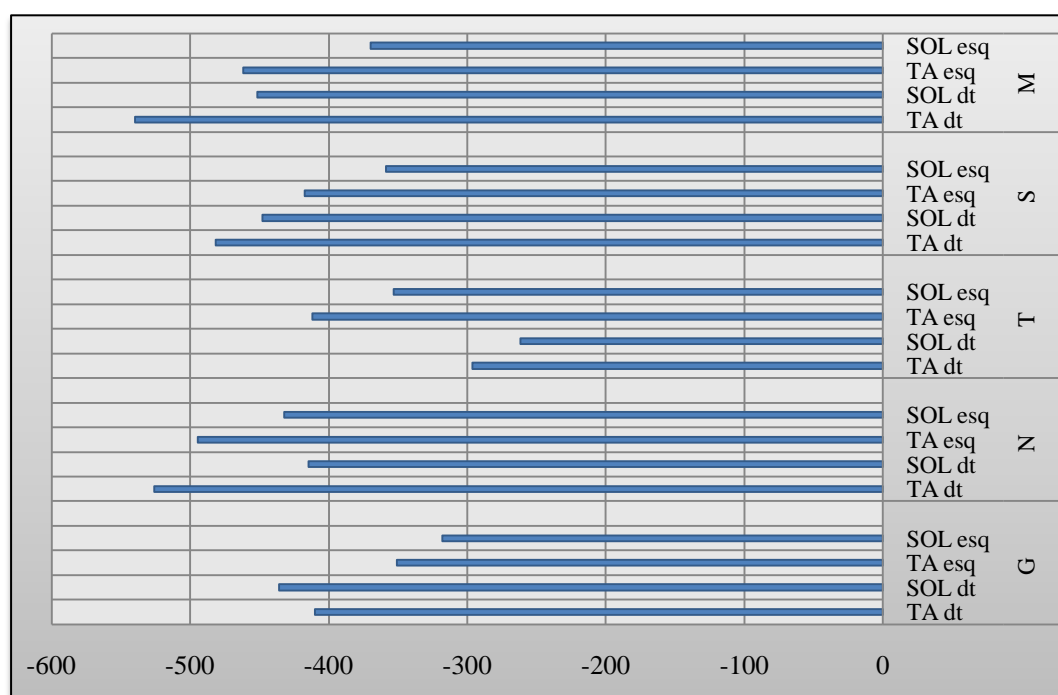


Figura 2- *Timings* de ativação (ms) dos músculos TA e SOL das crianças/jovens M, S, T, N e G.

No que diz respeito à magnitude da atividade muscular nas crianças/jovens com PC, pode verificar-se que as crianças/jovens B e E, tanto no M0 como no M1 mantiveram como agonista do movimento o músculo TA bilateralmente. As crianças/jovens A, F e P, no M0, demonstraram no MIE (membro inferior esquerdo) que o agonista do movimento foi o SOL, contudo no M1 verificou-se que o agonista do movimento passou a ser o TA nos dois MI's (tabela V).

Nas crianças/jovens prematuras pode-se observar através dos valores da magnitude que as crianças/jovens M, N e G tanto no MID (membro inferior direito) como no MIE apresentaram como agonistas do movimento o músculo SOL enquanto as crianças S e T apresentaram como agonistas do movimento o músculo TA bilateralmente (tabela VI).

Tabela V- Magnitude em (mV) da atividade dos músculos TA e SOL das crianças/jovens A, B, E, F e P no M0 e M1.

Criança/Jovem	M0				M1			
	TA direito (média±desvio padrão)	SOL direito média±desvio padrão)	TA esquerdouerdo média±desvio padrão)	SOL esquerdo média±desvio padrão)	TA direito média±desvio padrão)	SOL direito média±desvio padrão)	TA esquerdo média±desvio padrão)	SOL esquerdo média±desvio padrão)
A	0,0416±0,0015	0,0257±0,0039	0,0449±0,0081	0,0561±0,0088	0,0262±0,0024	0,012±0,0008	0,0257±0,0036	0,0085±0,0021
B	0,0788±0,0054	0,0156±0,0008	0,0851±0,0152	0,0178±0,0017	0,1364±0,1043	0,0044±0,0001	0,1299±0,0162	0,0127±0,0016
E	0,0493±0,0028	0,0383±0,0112	0,0517±0,0024	0,0259±0,0069	0,0507±0,0086	0,0419±0,0100	0,0767±0,0075	0,0370±0,0187
F	0,0886±0,0235	0,0171±0,0054	0,0607±0,0216	0,1125±0,0895	0,0537±0,0304	0,0395±0,0304	0,0305±0,0119	0,0183±0,0136
P	0,0253±0,0088	0,0126±0,0011	0,0253±0,0051	0,0367±0,0038	0,0437±0,0148	0,0169±0,0045	0,0415±0,0146	0,0078±0,0047

Tabela VI- Tabela VI- Magnitude em (mV) da atividade dos músculos TA e SOL das crianças/jovens M, S, T, N e G.

Criança/Jovens	M0			
	TA direito (média±desvio padrão)	SOL direito (média±desvio padrão)	TA esquerdo (média±desvio padrão)	SOL esquerdo (média±desvio padrão)
M	0,0047±0,0013	0,0378±0,0051	0,0061±0,0009	0,0374±0,0110
S	0,0341±0,0167	0,0113±0,0011	0,0266±0,0131	0,0044±0,0004
T	0,0341±0,0125	0,0229±0,0072	0,0184±0,0142	0,0064±0,0052
N	0,0045±0,0007	0,0211±0,0052	0,0051±0,0012	0,0196±0,0055
G	0,0328±0,0485	0,0411±0,0094	0,0098±0,0025	0,0276±0,0051

Relativamente aos valores de co-ativação do par muscular TA/SOL, através da análise do gráfico da figura 3, pode observar-se que, no grupo de crianças/jovens com PC e no caso específico dos participantes A, B e P, os valores da co-ativação obtidos em M1 foram menores quando comparados com os valores em M0, para ambos os MI's. Na criança/jovem E, verificou-se a tendência oposta aos casos descritos acima, ou seja, os valores da co-ativação do par muscular TA/SOL aumentaram em M1, em ambos os MI's, tendo-se verificado que no MI direito esse aumento foi mais acentuado. A criança/jovem F no MIE manteve os valores da co-ativação, no entanto, aumentou o valor de co-ativação do MID de $16,0 \pm 0,81$ para $36,2 \pm 16,24$, de M0 para M1.

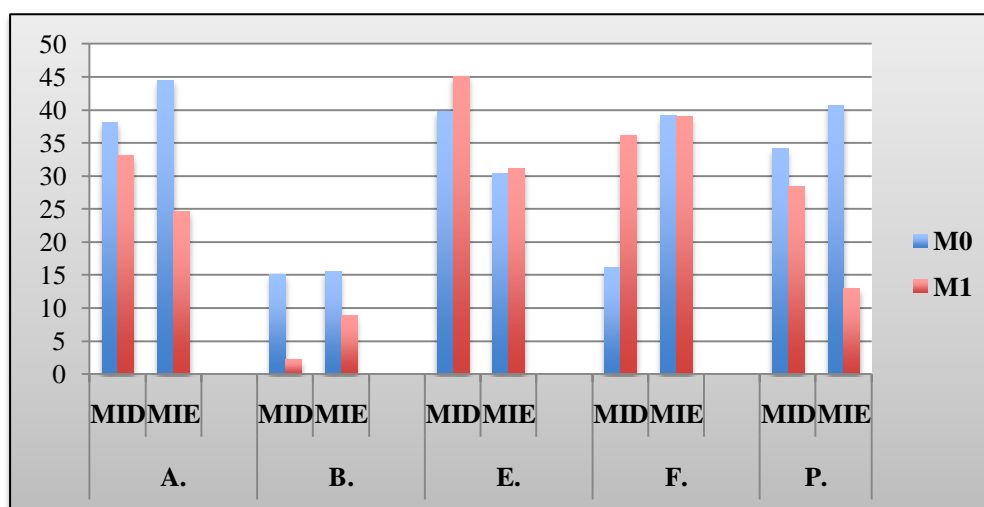


Figura 3- Valores de co-ativação dos pares de músculos TA/ SOL direito e esquerdo, das crianças/jovens A, B, E, F e P, no M0 e M1.

Relativamente às crianças/jovens prematuras sem alterações neuromotoras, observa-se no gráfico da figura 4 que, de um modo geral, apresentaram valores de co-ativação mais baixos comparativamente às crianças/jovens com PC, com exceção do MID da criança/jovem T. Para além disso, à semelhança das crianças/jovens com PC observa-se uma grande discrepância de valores quando comparados os MI's.

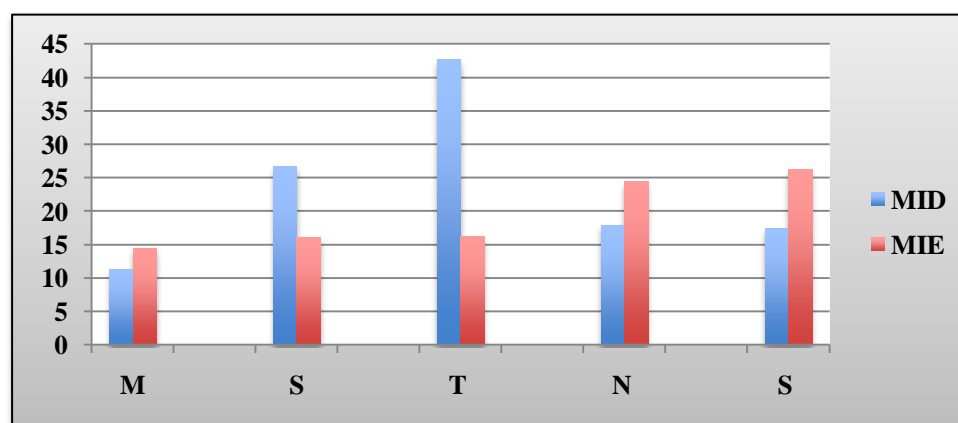


Figura 4- Valores de co-ativação dos pares de músculos TA/ SOL direito e esquerdo, das crianças/jovens M, S, T, N e G.

Na tabela VII estão apresentados os valores referentes ao M0 e ao M1, dos itens do *TMFM- 88*, permitindo observar a percentagem obtida para cada dimensão, bem como a percentagem total referente às crianças/jovens prematuras com PC.

Na criança/jovem E observaram-se alterações positivas no *score* das dimensões D e E sendo a D a que apresentou maior diferença entre o M0 e o M1, que por sua vez influenciou o valor obtido no *score* total. Relativamente à criança/jovem B, no M1, esta manteve a pontuação máxima dos valores obtidos no M0. Quanto à criança/jovem F, no M1, esta apenas alterou positivamente a dimensão E, que se refletiu numa pequena subida do *score* final. Por fim, as crianças/jovens A e P apresentaram um maior número de alterações positivas comparativamente às restantes crianças/jovens. Estas obtiveram um aumento nos *scores* B, D e E, que se refletiu no aumento do *score* total obtido no M1.

Tabela VII- *Scores* referentes aos domínios A, B, C, D e E e *score* final da *TMFM – 88*, das crianças/jovens A, B, E, F e P no M0 e no M1.

TMFM-88						
Dimensão		Criança A	Criança B	Criança E	Criança F	Criança P
A	M0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	M1	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
B	M0	85,00	100,00	90,00	95,00	75,00
	M1	95,00	100,00	90,00	95,00	85,00
C	M0	78,57	100,00	78,57	100,00	78,57
	M1	78,57	100,00	78,57	100,00	78,57
D	M0	46,15	100,00	46,15	69,23	46,15
	M1	69,23	100,00	61,54	69,23	53,85
E	M0	50,00	100,00	58,33	50,00	37,50
	M1	54,17	100,00	62,50	58,33	45,83
Total	M0	71,95%	100,00%	74,61%	82,85%	66,45%
	M1	79,39%	100,00%	78,52%	84,51%	72,65%

Na tabela VIII é possível observar os valores relativos à CIF-CJ, nas 5 crianças/jovens com PC nos dois momentos de avaliação.

Globalmente, todas as crianças/jovens demonstraram alterações positivas nos qualificadores referentes às atividades e participação, assim como nas estruturas do corpo.

A criança/jovem A obteve ainda modificações nas funções do corpo avaliadas, assim como, a criança/jovem E e P no que diz respeito à mobilidade geral das articulações e a criança/jovem F relativamente à estabilidade geral das articulações.

Tabela VIII- CIF-CJ: Estruturas e Funções do corpo, Atividades e Participação das crianças/jovens A, B, E, F e P, nos dois momentos de avaliação (M0 e M1).

CIF-CJ											
Itens	Cód.	Criança A		Criança B		Criança E		Criança F		Criança P	
		M0	M1	M0	M1	M0	M1	M0	M1	M0	M1
Músculos da perna	s75012	.3	.2	.2	.1	.3	.2	.2	.2	.3	.2
Articulações do tornozelo e articulações do pé e dedos	s75021	.3	.3	.3	.2	.3	.3	.2	.2	.3	.3
Músculos do tornozelo e do pé	s75022	.3	.2	.3	.2	.3	.3	.2	.2	.3	.3
Mobilidade geral das articulações	b7102	.3	.2	.1	.1	.3	.2	.1	.1	.3	.2
Estabilidade generalizada das articulações	b7152	.3	.2	.1	.1	.2	.2	.3	.2	.3	.3
Pôr-se em pé	d4104	.23	.22	.12	.01	.23	.12	.23	.22	.23	.22
Mudar o centro de gravidade do corpo	d4106	.23	.22	.11	.01	.23	.12	.12	.11	.23	.22
Permanecer sentado	d4153	.12	.11	.01	.00	.12	.11	.23	.22	.22	.12
Permanecer em pé	d4154	.23	.22	.01	.00	.23	.12	.12	.11	.23	.22





Através do registo observacional dos componentes de movimento, da fase I e do início da fase II da sequência de movimento de SPP apresentado na tabela IX, verificou-se que todas as crianças/jovens em estudo apresentavam estratégias de movimento diversas.

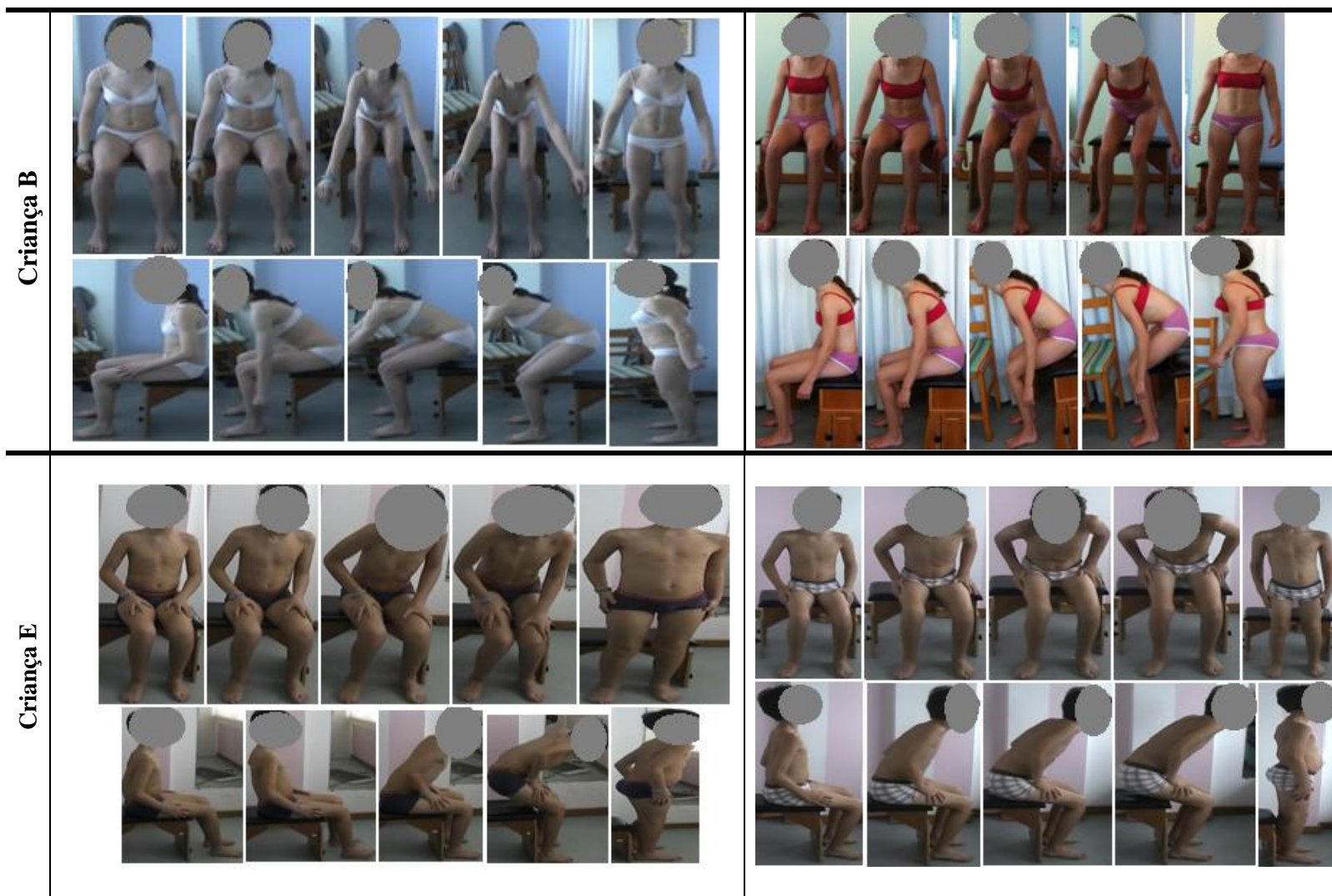
De um modo global, no M0, todas as crianças/jovens apresentavam no conjunto postural sentado uma distribuição da carga na BS posterior e assimétrica, assim como alterações no alinhamento dos segmentos dos MI's, nomeadamente ao nível da tibiotársica e dos pés. Como tal, na sequência de movimento de SPP, verificou-se que recrutavam estratégias compensatórias, como a excessiva flexão do tronco no sentido anterior, com solicitação

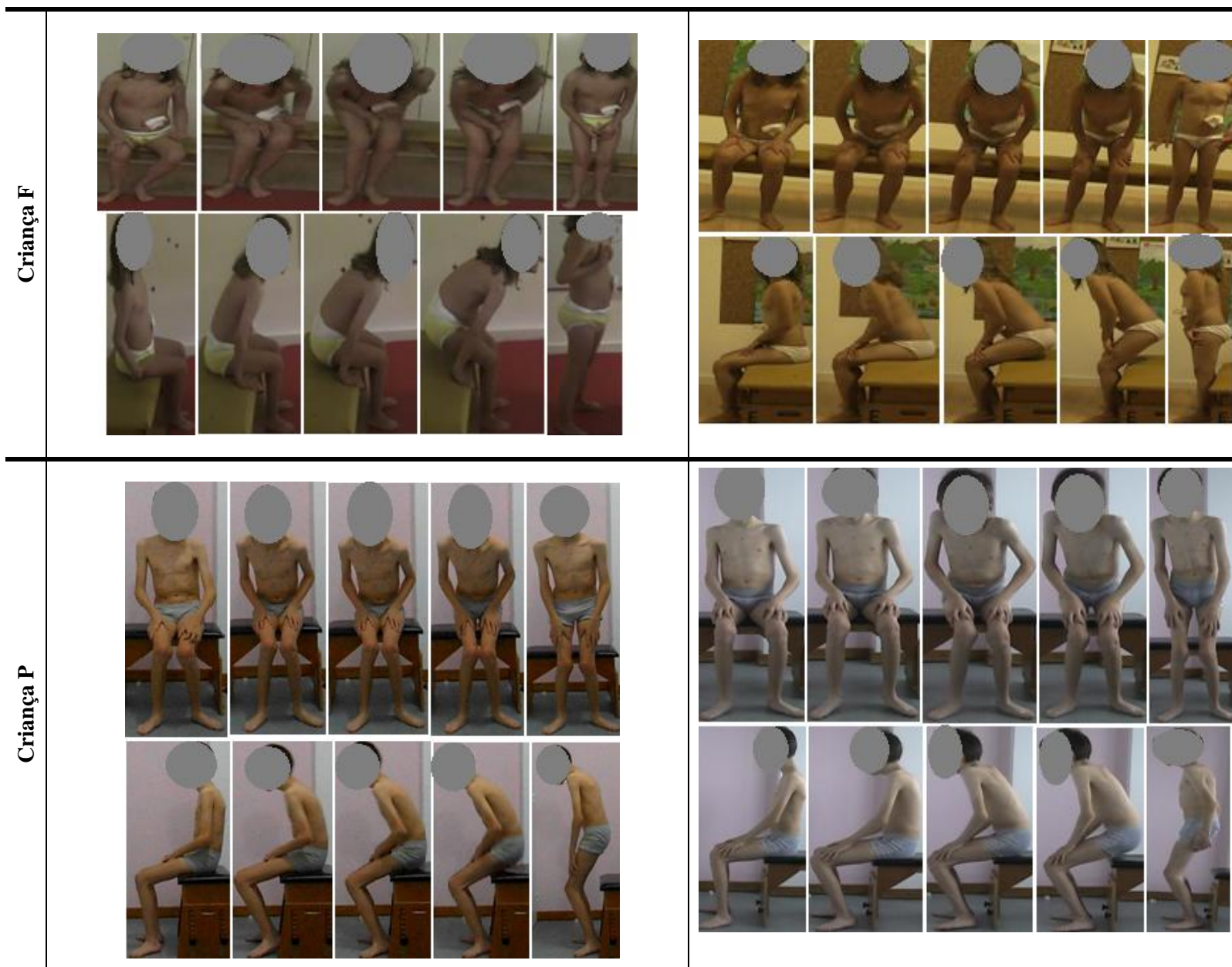
marcada dos MS's e anteversão da cabeça. Foi também comum a todas elas uma exacerbação das alterações do alinhamento dos MI's quando o CM se desloca no sentido vertical, consequentes da dificuldade da relação do TI com os MI's. Ressalva-se ainda que as crianças/jovens A e E apresentaram para além destas estratégias, uma excessiva transferência de carga no sentido posterior com elevação dos MI's do solo como impulso para iniciar o movimento. A criança/jovem P, como forma de iniciar a sequência, aumentou a flexão dos joelhos de modo a encontrar um ponto de fixação.

No M1, após o período de intervenção, todas as crianças/jovens evidenciaram uma BS mais simétrica, um alinhamento da tibiotársica e dos pés mais adequado, que se refletiu, durante a realização da sequência de movimento de SPP, num menor recurso às estratégias compensatórias observadas no M0. Tendo em conta as suas individualidades, verificou-se ainda que todas as crianças/jovens apresentavam uma transferência de carga sobre os pés mais eficiente que favoreceu a relação entre estruturas proximais e distais.

Tabela IX- Componentes de movimento associados à realização da sequência de movimento de SPP (fase I e início da fase II), das crianças/jovens A, B, E, F e P, no M0 e no M1.

	M0	M1
Criança A	 	 





V. DISCUSSÃO

As crianças/jovens com PC apresentam limitações na realização de atividades funcionais, nomeadamente, na sequência de movimento de SPP. Esta é considerada uma das aprendizagens motoras mais importantes no primeiro ano de vida, sendo um dos movimentos mais realizados nas atividades da vida diária, sendo, desta forma, um pré requisito essencial na aquisição de capacidades motoras, como a marcha, permitindo assim uma maior autonomia nos seus diferentes contextos de vida (Cuesta-Vargas & González-Sánchez, 2013; Janssen, Bussmann & Stam, 2002; Rodby-Bousquet & Hägglund, 2010; Seven Akalan & Yucesoy, 2008).

Deste modo, uma análise da sequência de movimento de SPP torna-se importante como parte integrante e fundamental do processo de avaliação, dado que a análise da fase I e início da fase II implica o *flexion-momentum*, onde a relação entre o tronco e os MI's e destes últimos com a BS tem um papel preponderante (Fletcher, Cornall & Armstrong, 2009; Goulart & Valls-Solé, 1999).

Uma análise mais pormenorizada dos resultados obtidos referentes ao *timing* de ativação muscular dos músculos da tibiotársica, TA e SOL e comparando os resultados dos dois grupos analisados, uma vez que não foi encontrada bibliografia adicional que permita comparar os resultados obtidos com os de outros estudos, permitiu verificar que à exceção da criança G, o *timing* de ativação dos músculos TA e SOL está temporalmente afastado da janela temporal dos valores de referência considerados para os APAs (Berg & Strang, 2012; Bigongiari et al., 2011). Contudo, o grupo de crianças/jovens com PC foi o que se afastou mais desse intervalo de tempo tendo esse facto sido mais evidente no M0, tendo ocorrido uma modificação com a intervenção, como verificado nos resultados do M1. Quando os *timings* de ativação se encontram afastados da janela temporal considerada para os APAs, contribuem menos para a qualidade dos mecanismos de CP que influenciam a eficiência na realização da tarefa (Maki & McIlroy, 1999).

Segundo Volpe (2009), os exames complementares de diagnóstico, confirmam que as crianças/jovens prematuras sem alterações neuromotoras apresentam alterações em estruturas subcorticais com diminuição do volume e densidade em estruturas como os núcleos da base, tálamo e cerebelo. Corroborando isto, Srinivasan et al., (2005) referem também que o tamanho do cerebelo em crianças prematuras com idade compreendida entre os 8-15 anos é significativamente reduzido quando comparado com crianças de termo. De igual forma, os resultados obtidos neste estudo demonstram que, tal como as crianças com PC com lesão nas

estrutura subcortical, as crianças prematuras sem alteração neuromotora do SNC apresentam possivelmente disfunções que influenciam o comportamento dos APAs. Fallang et al., (2005) descrevem que estas disfunções podem passar despercebidas nos primeiros anos de vida, porém modificam o desenvolvimento do comportamento motor e a interação sensório-motora, influenciando assim, o desenvolvimento social e cognitivo. Estas alterações são maioritariamente detetadas no período escolar, devido aos défices de atenção, à hiperatividade, às dificuldades cognitivas, visuo-motoras e visuo-espaciais, e às alterações de equilíbrio, manifestas sob a forma da dificuldade no apoio unipodálico e num padrão de marcha descrito como “desajeitado”. Estas alterações podem resultar da dificuldade na organização da sinergia muscular postural, que se revela desajustada quando comparada com as crianças de termo (Fallang, Saugstad & Hadders-Algra, 2003; Groot, 2000; Sagnol, Debillon & Debû, 2007). Face a isto, verifica-se um predomínio do padrão extensor (fixação), com diminuição de atividade dos segmentos proximais (TI e coxo-femural) e aumento de atividade dos distais. Isto ocorre tanto em crianças prematuras sem alterações neuromotoras, que apresentam frequentemente um aumento da resistência muscular ao movimento de dorsiflexão durante o primeiro ano de vida (Chafekar et al., 2013; Grant-Beuttler et al., 2009), como em crianças prematuras com PC, cuja associação destes fatores com a lesão ou disfunção de estruturas responsáveis pelo CP, pode gradualmente contribuir para o aparecimento de alterações neuromusculares como mecanismos compensatórios (Berker & Yalçin, 2005; Mayston, 2011).

Assim, no que se refere aos participantes deste estudo, foi possível observar-se, tal como já referido um afastamento dos *timings* de ativação dos músculos em análise da janela temporal definida como APAs, tanto no grupo de crianças/jovens prematuras sem alteração neuromotora (M, S e N em M0), como no grupo de crianças/jovens prematuras com PC (A, E e P, no M0), apesar de mais evidente neste último grupo. Tal poderá encontrar justificação pela associação da condição de prematuridade com a lesão do SNC (Volpe 2008, 2009). Importa, contudo, referir que no M1 se verificaram modificações no sentido de um ajuste mais adequado, sendo isto mais evidente no MIE das crianças/jovens A e E, membro considerado com maior alteração biomecânica no M0.

Na criança/jovem B, de uma forma global não se verificaram modificações evidentes neste parâmetro, possivelmente por se tratar de um nível ligeiro de PC (GMFCS nível I), com um bom nível funcional, como verificado no resultado obtido através da TMFM (100%), cuja seletividade da intervenção possa necessitar de mais tempo para que ocorra modificação. A criança F, foi a que globalmente apresentou valores mais próximos da janela temporal para os APAs, salientando-se o músculo SOL bilateralmente, podendo estar relacionado com o

aumento da informação propriocetiva dada pela referência dos pés no solo, como verificado através da análise da sequência de movimento.

De forma semelhante ao *timing* de activação, também os valores obtidos referentes à co-ativação se encontram elevados nas crianças/jovens prematuras com PC, tendência essa também verificada nas crianças/jovens prematuras sem alterações neuromotoras. Observou-se uma diminuição em três das cinco crianças/jovens no M1, contudo as crianças/jovens E e F, ao contrário das outras, evidenciaram aumento nos seus valores de co-ativação nomeadamente no MID, apesar da evolução positiva ao nível do *timing* de ativação. Este fato pode relacionar-se, com um aumento da fixação deste membro em resposta às alterações de alguns componentes de movimento que necessitam ser experienciados para que possam ser integrados e automatizados (Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

Segundo Wijnroks & Veldhoven, (2003), durante a infância, quando comparados com crianças de termo, muitos recém-nascidos prematuros apresentam problemas na regulação do tônus muscular que associado aos défices de estabilidade postural e aos défices de força muscular ativa podem desencadear uma desregulação nos mecanismos neurofisiológicos de co-ativação muscular (Dusing et. al, 2005; Dusing, Kyvelidou, Mercer & Stergiou, 2009). Estes traduzem-se frequentemente em défices na função de estabilidade, com consequente aumento da fixação como estratégia compensatória, verificando-se assim uma co-contração muscular, nomeadamente ao nível da tibiotársica (Kane & Barden, 2012; Yonetsu, Shimizu, Kurunadant & Surya, 2009). Estas características, já referidas como frequentemente presentes em crianças prematuras, assumem especial relevo nas crianças com PC que apresentam um quadro motor de diplegia, podendo implicar alterações neuromusculares que comprometem a realização do movimento de dorsiflexão do pé (Yonetsu, Shimizu, Kurunadant & Surya, 2009; Yonetsu, Shimizu & Surya, 2010. Tal foi verificado no presente estudo, nomeadamente no M0 em todas as crianças/jovens.

No que se refere à sequência de ativação, desde a fase I até ao início da fase II, verificou-se uma inversão no recrutamento da atividade muscular nas crianças/jovens M, N e G (sem alteração neuromotora) e no MIE das crianças/jovens A, F e P (com PC). Nestas últimas, esta inversão foi modificada como verificado no M1, possivelmente em consequência de uma intervenção sobre estruturas proximais que influenciaram a atividade das estruturas distais (Velickovic & Perat, 2005). Também o recrutamento de atividade muscular do TA e a modulação da atividade muscular do SOL através da informação somatossensorial, com variação da tensão, bem como a modificação do alinhamento das fibras musculares poderão ter contribuído para um mais adequado ajuste da contração muscular, uma vez que, os órgãos tendinosos de golgi, mecanorreceptores e receptores articulares registam esta informação

influenciando a atividade de interneurónios. Esta informação é recebida pelo cerebelo através das vias espinocerebelares, que influenciam a resposta das vias descendentes como a reticuloespinal e vestibuloespinal, sendo por isso mais uma porta de entrada para a regulação da atividade sinérgica (agonista/antagonista) (Haines, 2006; Holland and Lynch-Ellerington, 2009; Lundy-Ekman, 2008).

Em quadros de alteração neuromotora resultantes de PC, a dificuldade nos mecanismos de ajuste postural antecipatório, potenciam as alterações secundárias, consequentes das alterações primárias, desencadeando mecanismos adaptativos, com necessidade constante de recorrer a ajustes posturais compensatórios, influenciando assim a eficiência associada à realização do movimento (Berker & Yalçin, 2005; Mayston, 2011; Meadows & Williams, 2009; Shumway-Cook & Woollacott, 2007). Nas crianças/jovens com PC em estudo, verificou-se no M1 que, após o período de intervenção foi possível uma flexão do tronco mais eficiente na fase I, o que poderá indicar um controlo mais seletivo ao nível do pé (Yonetsu, Shimizu & Surya, 2010).

Neste estudo, na avaliação inicial, todas as crianças/jovens com PC recrutaram uma excessiva flexão do tronco, usando como estratégia a fixação ao nível da cabeça e M5's. Tal foi verificado mesmo após a solicitação da manutenção do seu alinhamento ao longo do tronco, o que se poderá traduzir na evidência de que as crianças com PC apresentam dificuldade na adequada estabilização do segmento da cabeça, durante a realização de tarefas dinâmicas. De facto, Saavedra, Woollacott & Donkelaar, (2010), reportam esta característica nas crianças com esta condição clínica, salientando que tal poderá estar relacionado com a existência de padrões imaturos do tronco nesta população. Por outro lado, dado que a excessiva flexão do tronco poderá contribuir para o deslocamento do vetor do peso corporal para o centro da área de apoio dos pés, uma maior estabilidade é assegurada, de modo a compensar a dificuldade no deslocamento do CM, não só no sentido anterior, mas sobretudo no sentido vertical. Assim, o uso desta estratégia de movimento pode constituir uma estratégia compensatória sendo geralmente realizado por indivíduos que apresentam um baixo nível de atividade dos M1's (Cuesta-Vargas & González-Sánchez, 2013; Fletcher, Cornall & Armstrong, 2009; Seven Akalan & Yucesoy, 2008), como é o caso dos participantes deste estudo. Importa também referir que outro indicador de baixo nível de atividade ao nível dos M1's, dificultando a transferência de carga no sentido vertical é o aumento da flexão do joelho de modo a que os pés fiquem mais próximos da superfície de apoio (banco), estratégia utilizada pela criança/jovem P, no M0 (Hennington et al., 2004).

As crianças/jovens em estudo apresentavam em comum o tipo de lesão, isto é, uma LPV, que para além do envolvimento da substância branca periventricular, pode ser acompanhada

de défices neuronais/axonais que envolvem o tálamo, os núcleos da base, o tronco encefálico e o cerebelo (Volpe, 2009). Estas estruturas subcorticais são responsáveis por influenciar os feixes ventromediais, essenciais no CP (Haines, 2006; Lundy-Ekman, 2008). De facto, após avaliação realizada das crianças/jovens em estudo, no M0, foi possível estabelecer uma relação com o comprometimento de estruturas proximais que dificultam a relação com estruturas distais, contudo apesar dos seus principais problemas serem muito similares, estas manifestavam consequências neuromotoras distintas.

A seleção de estratégias e procedimentos de intervenção adequados a cada caso, de forma a fomentar variabilidade de movimento e organizar o *input* somatossensorial e proprioceptivo, poderá potenciar experiências sensório-motoras, associadas aos mecanismos de CP, uma vez que, promove uma melhor ativação cortical (Mayston, 2001) e facilita a modulação de APAs potenciando a sua capacidade funcional. Este pressuposto justificou que se tenha dado ênfase a estímulos aferentes, através da informação proprioceptiva (pés no solo com referência de carga e coxos-femorais com adequado nível de atividade) e somatossensorial sobre a coxo-femural recrutando a sua atividade muscular dado que o seu alinhamento se relaciona diretamente com a distribuição de carga na BS e interfere no alinhamento de todo o MI (Graham et al., 2009; Hinchcliffe, 2003; Shumway-Cook & Woollacott, 2007). Por outro lado associado a este procedimento, a informação proprioceptiva e somatossensorial sobre o pé, contribui de igual modo para a modulação da atividade do TA e SOL, sendo visível no M1 uma melhor relação entre tronco-cintura pélvica e cintura pélvica-pé possivelmente associada às modificações observadas no *timing*, magnitude e co-ativação. (Chen & Woollacott, 2007; Fletcher, Cornall & Armstrong, 2009; Gjelsvik, 2008; Meadows & Williams, 2009; Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

A influência da gravidade (conjunto postural sentado elevado, de pé e semi-passo) foi também importante em cada uma das estratégias selecionadas para todas as crianças/jovens, uma vez que, através do sistema vestibuloespinhal lateral e retículo espinhal em conjunto com o cerebelo, se potencia a informação aferente no sentido de influenciar a função extensora do tronco e dos músculos proximais (Fletcher, Cornall & Armstrong, 2009; Haines, 2006; Lundy-Ekman, 2008). De facto, a coordenação intersegmentar e o controlo do CM, conseguidos através da reorganização dos mecanismos de *feedforward* e *feedback* (Lalonde & Strazielle, 2007) são essenciais para a atividade muscular do TA e SOL (Raine, Meadows, Lynch-Ellerington, 2009).

Associadas às alterações positivas já analisadas e à semelhança de outros estudos verificaram-se melhorias na atividade motora grossa medida com a TMFM-88 após 3 meses de intervenção segundo o conceito de *Bobath*- TND, uma vez que, no M0 a média do *score*

final foi de 79,17% e no M1 a média foi de 83,07% (Franki et al., 2012; Knox e Evans 2002; Shamsoddini, 2010). Os domínios D e E foram os mais representativos desta evolução que estão diretamente relacionados com a independência funcional e que constituíram um dos objetivos desta intervenção. Convém referir que o facto de esta escala incluir poucos itens onde a qualidade do movimento seja avaliada, centrando-se sobretudo na capacidade de a criança conseguir ou não realizar a tarefa pretendida, justifica a seleção de outros instrumentos de avaliação, onde a qualidade de movimento seja um aspeto relevante.

Também uma análise dos qualificadores da CIF-CJ evidencia uma evolução positiva na participação em atividades que exigem maior CP contra-gravidade, como pôr-se em pé e mudar o centro de gravidade do corpo, assim como, na manutenção de conjuntos posturais. Tal está possivelmente relacionado com uma intervenção direcionada para o principal problema que contribuiu para modificações positivas nas estruturas e funções do corpo, com repercussão nas atividades e participação. Como descrito por Franki et al., (2012), a intervenção segundo o conceito *Bobath* – TND, parece demonstrar uma tendência de eficiência em todos os seus níveis.

VI. CONCLUSÃO

Após um período de intervenção de três meses segundo o conceito de *Bobath*-TND, observaram-se modificações positivas nas variáveis em análise, no grupo das cinco crianças/jovens com PC. Apesar de ainda distante da janela temporal considerada para os APAs, a modificação dos diferentes parâmetros avaliados parece ter evidenciado melhoria nos mecanismos de controlo postural, evidenciados em tarefas funcionais, com impacto positivo na TMFM-88 e CIF-CJ. Neste estudo, foi possível aferir que as crianças/jovens prematuras com e sem PC, apresentam alterações no controlo da tibiotársica, assim como níveis elevados de co-ativação muscular, o que poderá indicar a necessidade de mais estudos nesta área uma vez que, uma intervenção em crianças/jovens prematuras sem alteração neuromotora pode ser de grande contributo para o seu desenvolvimento sensório-motor minimizando as dificuldades verificadas na idade escolar.

Como limitações deste estudo será de referir, o tempo reduzido de intervenção, assim como o número reduzido de participantes. O número reduzido de músculos estudados foi também uma limitação, uma vez que, existem para além do TA e SOL músculos que têm um fator preponderante na sequência de movimento de SPP. Por outro lado, pode ser de grande interesse um estudo futuro neste âmbito que avalie toda a sequência de movimento de SPP com associação da análise do centro de pressão através da plataforma de forças, assim como,

a avaliação mais pormenorizadas das crianças/jovens prematuras sem alteração neuromotora incluindo uma análise cinemática.

VII. AGRADECIMENTOS

A todas as crianças e jovens que participaram neste estudo e às suas famílias que os acompanharam de forma excecional. Um agradecimento também muito especial, a todos os colaboradores da Associação de Paralisia Cerebral de Braga e do Gabinete Especializado em Neurodesenvolvimento – Ana Moreira.

CAPITULO III – CONCLUSÃO GERAL

CONCLUSÃO GERAL

A organização central do CP, depende da integração da informação aferente proveniente da visão, do sistema vestibular, dos recetores propriocetivos e cutâneos e da sua relação com a gravidade, de acordo com os objetivos ou atividade e necessitam da motivação da criança para a sua execução de modo a que esta consiga construir o seu mapa sensório-motor realizando atividades cada vez mais complexas (Shumway-Cook & Woollacott, 2007). Nas crianças com PC, todos estes pressupostos estão alterados, pelo que, a realização de um estágio em pediatria permitiu aprofundar e sedimentar conhecimentos sobre esta população. Por outro lado, apesar de alguns autores considerarem que os padrões de movimento de SPP a partir dos 9/10 anos de idade são semelhantes aos do adulto (Hennington et al., 2004), foi possível constatar que as crianças/jovens com e sem alterações neuromotoras apresentam muita variabilidade que pode estar relacionado com a pobre consistência do movimento comparativamente aos adultos e por lhe faltar refinamento nos processos do controlo motor, muito em parte, devido às constantes mudanças morfológicas que ocorrem durante a infância levando a constantes atualizações do modelo de CP, que impedem a sua estabilização (Guarrera- Bowlby & Gentile, 2004).

A proximidade com diversas crianças/jovens que, mesmo apresentando um diagnóstico comum, revelaram características únicas e individuais, capazes de justificar uma intervenção direcionada para o principal problema, motivou a realização de cinco estudos de caso que, permitiram aprofundar o conhecimento na área da neurofisiologia e da biomecânica, no sentido de agilizar a aquisição e o desenvolvimento de um raciocínio clínico para a seleção de procedimentos e estratégias durante a intervenção. As necessidades expressas por estas crianças/jovens despertaram interesse por uma temática de investigação que resultou na realização deste estudo científico – série de casos, enriquecido pela inclusão de crianças/jovens prematuras sem alterações neuromotoras que têm demonstrado cada vez mais a necessidade de uma intervenção direcionada para o CP necessário para potenciar o desenvolvimento sensório-motor ocorra.

De fato, para que a evidência científica seja construída é necessário a observação e realização de estudos de caso reais, para que se possa implementar planos de intervenção baseado num processo de raciocínio clínico que posteriormente possam ser mensurados. Apesar de existirem muitos estudos que tentam comparar métodos de intervenção, na PC torna-se cada vez mais importante perceber que não existe “uma forma correta”, mas sim uma intervenção que visa potenciar a participação das crianças/jovens nos seus contextos de vida. Neste tipo de abordagem preconizado pelo TND, a criança e sua família têm que ter um papel

ativo para que os objetivos de intervenção sejam traçados de acordo com as suas motivações (Mayston, 2011).

Contudo, torna-se cada vez mais pertinente a utilização de instrumentos científicos amplamente utilizados na PC que possam fundamentar e concretizar os objetivos da intervenção em Fisioterapia, em Neuropediatria com base nas capacidades, incapacidades, objetivos funcionais e desenvolvimento neuromotor de cada criança. Assim, a TMFM-88, a CIF-CJ, a EMG e a análise de componentes de movimento com recurso a registo de imagem contribuíram para assegurar a homogeneidade e elevar a validade dos resultados obtidos neste estudo, uma vez que, dado a sua especificidade não foi possível realizar comparações com a bibliografia encontrada. A TMFM-88, apesar de ser um dos instrumentos mais utilizados no âmbito da PC, incide apenas na quantidade dos movimentos realizados, o que faz com que sejam necessários outros instrumentos para avaliar a qualidade dos mesmos, como por exemplo a análise cinemática. Quanto à EMG, apesar de ser um instrumento válido e fiável, devido ao seu elevado custo apenas está disponível em determinados locais nos quais são realizados estudos científicos.

Em conclusão, apesar de existirem alguns estudos no âmbito da pediatria, concretamente na PC, esta condição de vida, com as suas variabilidades e individualidades fomentam a pertinência de estudos nesta área de intervenção uma vez que para a criança/jovem, a melhoria constante das suas capacidades motoras se relaciona diretamente com a capacidade de alcançar a sua autonomia e adaptação à sociedade em que está integrada.

BIBLIOGRAFIA

- Alexandar R., Boehme R., Cupps, B. (1993). *Normal Development of functional motor skills - the first year of life*. United States of America: Therapy Skill Builders.
- Andrada, M.G. & Gimenez, J.P. (1991). Teste de Medida das Funções Motoras (TMFM) - Guia do Utilizador. Adaptação do Gross Motor Function Measure de Russell e colaboradores (1989). Lisboa: Centro de Paralisia Cerebral Calouste Gulbenkian.
- Andrada, G., Virella, D., Folha, T., Gouveia, R., Cadete, A., Alvarelhão, J., & Calado, E. (2012). Vigilância Nacional da Paralisia Cerebral aos 5 anos: crianças nascidas entre 2001e 2003. Coimbra: Federação das Associações Portuguesas de Paralisia Cerebral.
- Aruin, Alexander S., & Shiratori, Takako. (2004). The effect of the amplitude of motor action on anticipatory postural adjustments. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(4), 455-462. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.12.002>
- Bailes, AF., Greve, K., Schmitt, L. (2010). Changes in two children with cerebral palsy after intensive suit therapy: a case report. *Pediatric Physical Therapy*. 22, 76-85. doi: 10.1097/PEP.0b013e3181cbf224
- Barber, C., E. (2008) A guide to physiotherapy in cerebral palsy. *Paediatrics and child health*, 18(9), 410 - 413
- Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy. 47(8), 571-576. doi:DOI: 10.1111/j.1469-8749.2005.tb01195.x
- Berg, W., P. & Strang, A., J. (2012). The Role of Electromyography (EMG) in the Study of Anticipatory Postural Adjustments in Intech (Ed.), *Applications of EMG in Clinical and Sports Medicine* (53 - 68)
- Berker, N. & Yalçın, S. (2005). The Help Guide to Cerebral Palsy. Global-Help Organization.
- Beuttler, M., G. & Shewokis, P., A. (2007). Muscle Tendon Unit Comparisons Between Infants Born Preterm and Infants Born Full Term: A Pilot Study. *Pediatric Physical Therapy*, 309-314
- Bigongiari, A., de Andrade e Souza, F., Franciulli, P. M., Neto, S. E. R., Araujo, R. C., & Mochizuki, L. (2011). Anticipatory and compensatory postural adjustments in sitting in children with cerebral palsy. *Human Movement Science*, 30(3), 648-657. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2010.11.006>.
- Brogren, E., Hadders-Algra, M., & Forssberg, H. (1998). Postural Control in Sitting Children with Cerebral Palsy. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 22(4), 591-596. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0149-7634\(97\)00049-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0149-7634(97)00049-3)
- Chae, J., Quinn, A., El-Hayek, K., Santing, J., Berezovski, R., & Harley, M. (2006). Delay in Initiation and Termination of Tibialis Anterior Contraction in Lower-Limb Hemiparesis: Relationship to Lower-Limb Motor Impairment and Mobility. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(9), 1230-1234. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2006.05.007>
- Chafekar S., Sanjay P., Kubasadgoudar R., Kshirasagar P. (2013). A Study to Compare the Length of the Gastrocnemius-Soleus Muscle Tendon Unit in Full Term and Pre-Term Infants. *International Journal of Health Sciences & Research*, 3(5), 33-38.
- Chen, J. & Woollacott, M., H. (2007). Lower Extremity Kinetics for Balance Control in Children With Cerebral Palsy. *Journal of Motor Behavior*, 39(4), 306-316
- Cignetti, F., Zedka, M., Vaugoyeau, M., & Assaiante, C. (2013). Independent Walking as a Major Skill for the Development of Anticipatory Postural Control: Evidence from Adjustments to Predictable Perturbations. *PLoS ONE*, 8(2), e56313. doi: 10.1371/journal.pone.0056313
- Costa, S., N., C., Savelsbergh, G. & Rocha, N. (2010). Sit-to-Stand Movement in Children: A Review. *Journal of Motor Behavior*. 42 (2): 127-134.
- Counsell, S. J., Edwards, D. A., Chew, A. T. M., Anjari, M., Dyet, L. E., Srinivasan, L., Boardman, J. P., Allsop, J. M., Hajnal, J. V., Rutherford, M. A., Cowan, F. M. (2008) Specific relations between neurodevelopmental abilities and white matter microstructure in children born preterm. *Brain*, 131, 3201-3208. doi:10.1093/brain/awn268
- Cuesta-Vargas, A. & González-Sánchez (2013). Differences in Muscle Activation Patterns during Sit to Stand Task among Subjects with and without Intellectual Disability. *BioMed Research International*, 1-7
- Darainy, M. & Ostry, J. (2008) Muscle cocontraction following dynamics learning. *Exp Brain Res*, 190,153–163
- Dusing, S., Mercer, V., Yu, B., Reilly M., Thorpe, D. (2005). Trunk Position in Supine of Infants Born Preterm And At Term: An Assessment Using A Computerized Pressure Mat. *Pediatric Physical Therapy*. DOI: 10.1097/01.PEP.0000154106.52134.80
- Dusing, S., C., Kyvelidou, A., Mercer, V., S., Stergiou, N. (2009). Infants Born Preterm Exhibit Different Patterns of Center-of-Pressure Movement Than Infants Born at Full Term. *Physical Therapy, journal of the American Physical Therapy Association*, 89, 1354-1362. doi: 10.2522/ptj.20080361
- Fallang, B., Saugstad, O., D. & Hadders-Algra, M. (2003). Postural Adjustments in Preterm Infants at 4 and 6 Months Post-Term During Voluntary Reaching in Supine Position. *Pediatric Research*, 54(6), 826-833. Doi: 10.1203/01.PDR.0000088072.64794.F3

- Fallang, B., Øien, I., Hellem, E., Saugstad, O., D. & Hadders-Algra, M. (2005). Quality of Reaching and Postural Control in Young Preterm Infants Is Related to Neuromotor Outcome at 6 Years. *Pediatric Research*, 58 (2), 347-353. Doi: 10.1203/01.PDR.0000170898.60160.09
- Fletcher, L., Cornall, C., & Armstrong, S. (2009). Moving between sitting and standing. In Wiley-Blackwell (Ed.), *Bobath Concept: Theory and clinical practice in neurological rehabilitation*. Oxford.
- Fonseca, L. F. & Lima C., L., A. 2004. *Abordagem neurológica da criança com PC: causas e exames complementares*. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Franki, I., Desloovere, K., De Cat, J., Feys, H., Molenaers, G., Calders, P., Van den Broeck, C. (2012). The evidence-base for conceptual approaches and additional therapies targeting lower limb function in children with cerebral palsy: a systematic review using the international classification of functioning, disability and health as a framework. . 44, 396-405.
- Girolami, G., Shiratori, T., & Aruin, A. (2010). Anticipatory postural adjustments in children with typical motor development. 205(2), 153-165. doi:doi: 10.1007/s00221-010-2347-7.
- Girolami, G. L., Shiratori, T., & Aruin, A. S. (2011). Anticipatory postural adjustments in children with hemiplegia and diplegia. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(6), 988-997. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.08.013>
- Gjelsvik, B. (2008). *The Bobath Concept in Adult Neurology*.: Thieme.
- Goulart, F., R. & Valls-Sole, J. (1999). Patterned electromyographic activity in the sit-to-stand movement *Clinical Neurophysiology*, 110, 1634-1640.
- Goulart, F. & Valls-Solé, J. (2001). Reciprocal changes of excitability between tibialis anterior and soleus during the sit-to-stand movement. *Exp Brain Res*, 139, 391-397. doi 10.1007/s002210100771
- Graaf-Peters, V. B., Blauw-Hospers, C. H., Dirks, T., Bakker, H., Bos, A. F., & Hadders-Algra, M. (2007). Development of postural control in typically developing children and children with cerebral palsy: Possibilities for intervention? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 31(8), 1191-1200. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.04.008>
- Graham, J. V., Eustace, C., Brock, K., Swain, E., & Irwin-Carruthers, S. (2009). The Bobath Concept in Contemporary Clinical Practice. 16, 57-68. doi: 10.1310/tsr1601-57
- Granata, K. P., Padua, D. A., & Abel, M. F. (2005). Repeatability of surface EMG during gait in children. *Gait & Posture*, 22(4), 346-350. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.11.014>
- Grant-Beuttler, M., Palisano, J., R., Miller, P., D., Wagner, R., B., Heriza, B., C., Shewokis, A., P. (2009). Gastrocnemius-Soleus Muscle Tendon Unit Changes Over the First 12 Weeks of Adjusted Age in Infants Born Preterm. *Physical Therapy, Journal of the American Physical Therapy Association*. 89:136-148. doi: 10.2522/ptj.20070306
- Groot, L. (2000). Posture and motility in preterm infants. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 42, 65-68
- Guarrera- Bowlby, P. & Gentile, A. (2004). Form and variability during sit-to-stand transitions: children versus adults. *Journal of Motor Behavior*, 36 (1), 104-114.
- Hadders-Algra, M. (2010). Variation and Variability: Key Words in Human Motor Development (Vol. 90, pp. 1823-1837): Journal of the American Physical Therapy Association.
- Haines, D. (2006). *Neurociência Fundamental: Para aplicações Básicas e Clínicas*.: Elsevier Editora, Ltda.
- Hennington, G., Johnson, J., Penrose, J., Barr, K., McMulkin, M., L. & Vander Linden, D., W. (2004) Effect of Bench Height on Sit-to-Stand in Children Without Disabilities and Children With Cerebral Palsy. *Arch Phys Med Rehabil*, 85, 70 - 76
- Hermens, H. J., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., & Rau, G. (2000). Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 10(5), 361-374. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1050-6411\(00\)00027-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1050-6411(00)00027-4)
- Hinchcliffe, A. (2003). *Children with Cerebral Palsy. A manual for therapists, parents and community workers*. Vistar Publications. London.
- Holland, A. & Lynch-Ellerington M. (2009). The control of locomotion. In Wiley-Blackwell (Ed.), *Bobath Concept: Theory and Clinical Practice in Neurological Rehabilitation*. Reino Unido,.
- Hoon, A .H., Mori, S., WT., Lawrie, Melhem, ER, Reinhardt, EM, Van Zij, PCM, Solaiyappan, M, Jiang, H, Johnston, MV., Mori, S. (2002). Diffusion Tensor Imaging of Periventricular Leukomalacia Shows Affected Sensory Cortex White Matter Pathways. *Neurology*. 59: 752-756.
- Janssen, GM., W., Bussmann, BJ., H. & Stam J H. (2002). Determinants of the Sit-to-stand movement: A review. *Physical Therapy, journal of the American Physical Therapy Association*, 82 (9), 866-879.
- Kane, K., & Barden, J. (2012). Contributions of trunk muscles to anticipatory postural control in children with and without developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 31(3), 707-720. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2011.08.004>

- Khemlami, M., Carr, J., H. & Crosbie, W., J. (1999) Muscle synergies and joint linkages in sit-to-stand under two initial foot positions. *Clinical Biomechanics, Elsevier*, 14, 236-246
- Knox, V., & Evans, A. L. (2002). Evaluation of the functional effects of a course of Bobath therapy in children with cerebral palsy: a preliminary study 44, 447-460.
- Lalonde, R. & Strazielle C. (2007) Brain regions and genes affecting postural control. *Progress in Neurobiology*, Elsevier, 81, 45 – 60
- Liao, H. F., Liu, Y. C., Liu, W. Y., & Lin, Y. T. (2007). Effectiveness of load sit-to-stand resistance exercise for children with mild spastic diplegia: A randomized clinical trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 88, 25-31. doi:10.1016/j.apmr.2006.10.006
- Lundy-Ekman, L. (2008). *Neurociência: Fundamentos para a Reabilitação* (3ª Edição ed.): Elsevier Editora Ltda.
- MacKinnon, C., Bissig, D., Chiusano, J., Miller, E., Rudnick, L., Jager, C., Rogers, M. (2007). Preparation of Anticipatory Postural Adjustments Prior to Stepping. 97(6), 4368-4379. doi:doi: 10.1152/jn.01136.
- Malouin, F., & Richards, C. L. (2000). Preparatory adjustments during gait initiation in 4-6-year-old children. *Gait & Posture*, 11(3), 239-253. doi: http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(00)00051-5
- Maki, B., & McIlroy, W. (1999). The Control of Foot Placement During Compensatory Stepping Reactions: Does Speed of Response Take Precedence over Stability? (Vol. 7, pp. 80-90): IEEE TRANSACTIONS ON REHABILITATION ENGINEERING.
- Mayston, M. (2001). People With Cerebral Palsy: Effects of and Perspectives for Therapy *Neural Plasticity*, 8, 51-69.
- Mayston, M. (2002). Problem solving. in Churchill Livingstone (2ª edição), *neurological physiotherapy – setting the scene*.
- Mayston, M. (2011). From ‘one size fits all’ to tailor-made physical intervention for cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53(11), 969-970.
- McCrea, J., H. & Ment, R., Laura. (2008). The Diagnosis, Management and Postnatal Prevention of Intraventricular Hemorrhage in the Preterm Neonate. *Clin Perinatol*, 35(4). doi:10.1016/j.clp.2008.07.014
- Meadows, L. & Williams, J. (2009). An Understanding of Functional Movement as a Basis for Clinical Reasoning. In Wiley-Blackwell (ed.), *Bobath Concept: Theory and Clinical Practice in Neurological Rehabilitation*. Reino Unido.
- Miller, F., (2007). Cerebral Palsy. Springer. USA.
- Nudo, R. (2003). Adaptive plasticity in motor cortex: implications for rehabilitation after brain injury. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 41, 7-10.
- Organização Mundial de Saúde (2004). Classificação Internacional da Saúde. Direção Geral de Saúde. Lisboa.
- Palisiano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russel, D., Wood, E., & Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, Volume 39(Issue 4), 214-223.
- Park, S., E., Park, C., Lee, J., H., Kim, Y., D., Lee, S., D. & Rae, Cho., S. (2003). The characteristics of sit-to-stand transfer in young children with spastic cerebral palsy based on kinematic and kinetic data. *Gait and Posture*. 17, 43-49
- Pereira, S., Silva, C. C., Ferreira, S., Silva, C., Oliveira, N., Santos, R., Correia, M. V. (2014). Anticipatory postural adjustments during sitting reach movement in post-stroke subjects. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24(1), 165-171. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2013.10.001
- Poon, D. & Hui-Chan, C. 2008. Hyperactive stretch reflexes, co-contraction, and muscle weakness in children with cerebral palsy. *Development Medicine e child neurology* 128-135.
- Raine, S., Meadows, L., & Lynch-Ellerington. (2009). *Bobath Concept: Theory and clinical practice in neurological rehabilitation*. Uniter-Kingdom: Willey-Backwell.
- Rodby-Bousquet, E. & Hägglund, G. 2010. Sitting and standing performance in a total population of children with cerebral palsy: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11:131 doi:10.1186/1471-2474-11-131.
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., & Bax, M. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. 49, 8-14.
- Russell, D., J., Rosenbaum, P., L., Avery, L., M. & Lane, M. 2002. Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) User's Manual. Ontario: Mac Keith Press.
- Saavedra, S., Woollacott, M. & Donkelaar, P. (2010). Head stability during quiet sitting in children with cerebral palsy: effect of vision and trunk support. *Exp Brain Res*, 201(1), 13. doi:10.1007/s00221-009-2001-4.
- Sagnol, C., Debillon, T., Débu, B. (2007). Assessment of Motor Control Using Kinematics Analysis in Preschool Children Born Very Preterm. *Developmental Psychobiology*, 49, 421-423
- Santos, A., Pavão, S. & Rocha, N. (2011). Sit-to-stand movement in children with cerebral palsy: A critical review. *Research in Development Disabilities*, 32, 2243-2252. doi:10.1016/j.ridd.2011.05.001
- Santos, A., Ramos, N., Estêvão, P., Lopes, A., & Pascoalinho, J. (2005). Instrumentos de medida úteis no contexto da avaliação em Fisioterapia. *Re(habilitar) - Revista da ESSA*, 1, 131-156.

- SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles). 2014. www.SENIAM.org (acedido 8 de Janeiro, 20014).
- Seven, B., Y., Akalan, E., N. & Yucesoy, A., C. (2008). Effects of back loading on the biomechanics of sit-to-stand motion in healthy children. *Human Movement Science*. 27, 65–79. doi:10.1016/j.humov.2007.11.001
- Shamsoddini, A. (2010). Comparison between the effect of neurodevelopmental treatment and sensory integration therapy on gross motor function in children with cerebral palsy. *I*(4), 31-38.
- Shenoy , S. & Aruin, AS. (2007) Effect of Chair Design on Feed-Forward Postural Control in Sitting. *Motor Control*, 11 (4), 309-321
- Shiratori, T., & Latash, M. (2000). The roles of proximal and distal muscles in anticipatory postural adjustments under asymmetrical perturbations and during standing on rollerskates. *Clinical Neurophysiology*, 111(4), 613-623. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1388-2457\(99\)00300-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1388-2457(99)00300-4)
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. (2007). *Motor Control – translating research into clinical practice*. New York.: The Point.
- Soria-Pastor, S., Padilla, N., Zubiaurre-Elorza, L., Ibarretxe-Bilbao, N., Botet, F., Costas-Moragas, C., Falcon, C., Bargallo, N., Mercader, J. M., Junqué, C. (2009). Decreased Regional Brain Volume and Cognitive Impairment in Preterm Children at Low Risk. *Pediatrics, official journal of the American Academy of Pediatrics*, 124(6), e1161-e1170. DOI: 10.1542/peds.2009-0244
- Srinivasan, L., Allsop, J., Counsell, S.J., Boardman, J.P., Edwards, A.D., Rutherford, M. (2006). Smaller Cerebellar Volumes in Very Preterm Infants at Term-Equivalent Age are Associated with the Presence of Supratentorial Lesions. *AJNR Am J Neuroradiol*, 27, 573 – 579
- Stackhouse, C., Shewokis, P. A., Pierce, S. R., Smith, B., McCarthy, J., & Tucker, C. (2007). Gait initiation in children with cerebral palsy. *Gait & Posture*, 26(2), 301-308. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.09.076>
- Tecklin, J., S. (2002). *Fisioterapia Pediátrica* (3ª Edição). Editora Artmed. Porto Alegre
- Tomita, H., Fukaya, Y., Ueda, T., Honma, S., Yamashita, E., Yamamoto, Y., Shionoya, K. (2011). Deficits in task-specific modulation of anticipatory postural adjustments in individuals with spastic diplegic cerebral palsy *105*(5), 2157-2168. doi: doi: 10.1152/jn.00569.2010
- Tsoralakis, N., Evaggelinou, C., Grouios, G. & Tsorbatzoudis, C. (2004). Effect of intensive neurodevelopmental treatment in gross motor function of children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 46, 740–745.
- Velikovic, T., D. & Perat, M., V. (2005). Basic Principles of the Neurodevelopmental Treatment. *Medicina*, 42 (41), 112-120
- Volpe, J. 2008. *Neurology of the Newborn* (5ª edição). Elsevier: Saunders
- Volpe, J. (2009). Brain injury in premature infants: a complex amalgam of destructive and developmental disturbances. *The Lancet Neurology*, 8(1), 110-124. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(08\)70294-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70294-1)
- Wijnroks, L. & Veldhoven, N. (2003). Individual differences in postural control and cognitive development in preterm infants. *Infant Behavior & Development*, Elsevier, 26, 14 – 26
- Winter, D. (2009). *Biomechanics and motor control of human movement* (4ª edição). Canada: Jonh Wiley & Sons
- Woollacott, M., H., Burtner, P., Jensen, J., Jasiewicz, J., Roncesvalles, N. & Sveistrup, H. (1998). Development of Postural Responses During Standing in Healthy Children and Children with Spastic Diplegia. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 22 (4), 583 – 589
- Zonta, M., Júnior, A., & Santos, L. (2011). Avaliação Funcional da PC. *Acta Pediátrica Portuguesa*, 42 (1), 27-32
- Yonetsu, R., Nitta, O., & Surya, J. (2009). “Patternizing” standards of sit-to-stand movements with support in cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*, 25, 289–296. DOI 10.3233/NRE-2009-0527
- Yonetsu, R., Shimizu J., Kurumadant H., Surya J. (2009). Sit-to-Stand Movement Characteristics of a Child with Diplegic Cerebral Palsy before and after Physical Therapy. *Journal of Rehabilitation and Health Science*, 7, 33-38
- Yonetsu, R., Shimizu, J., & Surya, J. (2010). The effect of physiotherapy on sit-to-stand movements in a child with spastic diplegia. *Disability Rehabilitation*, 32, 598–605.
- Yonetsu, R., Sakita, H., Yamashita, N., Ito, K., Yamamoto, N., WAakita, H., Miki, Y., Kawarai, Y., Shimiyu, J. (2012). The characteristics of sit-to-stand movement in infants aged 1 year: a priliminary study. *Journal of Rehabilitation and Health Science*, 1 - 7.Yoshida, S., Hayakawa, K., Yamamoto, A., Kanda, T., Yamori, Y. (2008). Pontine hypoplasia in children with periventricular leukomalacia. *American Journal of Neuroradiology*, 29 (3), 425-31.

ANEXOS

ANEXO A- DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Considerando a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000)

“Comportamento da tibiotársica na sequência de movimento de sentado para de pé em crianças prematuras”

Eu, abaixo assinado, (nome completo do responsável pela criança) _____, compreendi a explicação que me foi fornecida acerca do caso clínico e da investigação que se tenciona realizar, bem como do estudo em que o meu educando será incluído, pelo que autorizo a recolha dos dados referentes, à Eletromiografia assim como, à TMFM-88, à CIF-CJ e ao registo de imagem. Declaro ainda que foi-me dado a oportunidade de fazer as perguntas que julguei necessárias, e de todas obtive resposta satisfatória. Tomei conhecimento de que, de acordo com as recomendações da Declaração de Helsínquia, a informação ou explicação que me foi prestada versou os objectivos, os métodos, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Além disso, foi-me afirmado que tenho o direito de recusar a todo o tempo a sua participação no estudo, sem que isso possa ter como efeito qualquer prejuízo na assistência que lhe é prestada.

Por isso, consinto que lhe seja aplicada a intervenção proposta pelo investigador.

Data: ____ / ____ / 2014

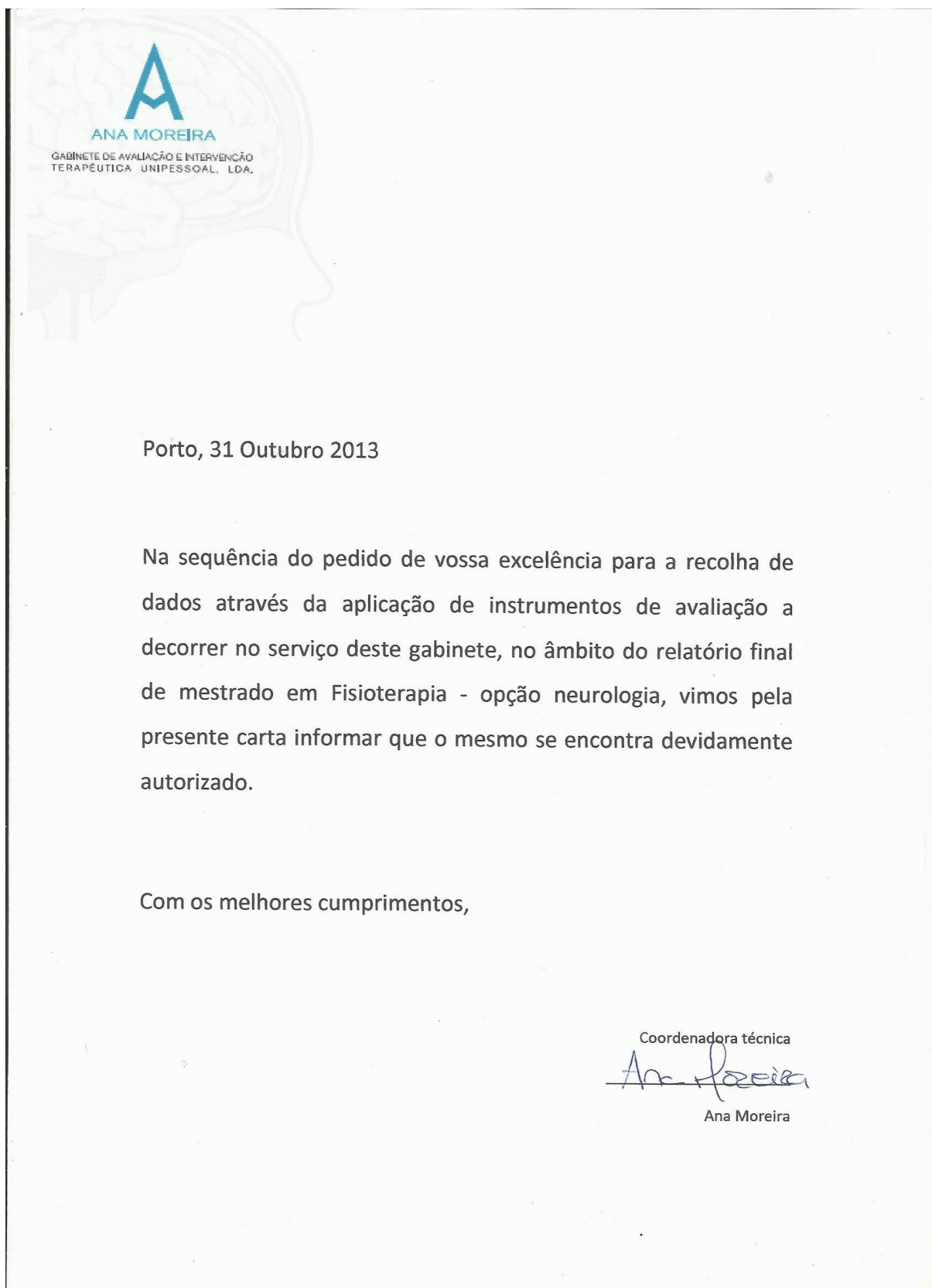
Assinatura do responsável pela criança:

O investigador responsável:

Nome: _____

Assinatura: _____

ANEXO B - AUTORIZAÇÕES DE ESTÁGIO





DECLARAÇÃO

Declara-se, para os devidos efeitos que, **SÓNIA MANUELA TORRINHA MACHADO**, realizou nesta instituição a recolha de dados através da aplicação de instrumentos de avaliação, no âmbito do relatório final de Mestrado em Fisioterapia-Opção Neurologia, no período de 31/10/2013 a 20/05/2014 .

Por ser verdade e nos ter sido pedido, emitimos a presente declaração.

Braga, aos vinte e cinco dias do mês de Setembro, do ano dois mil e catorze.

A Directora Técnica da APCB

(Laura Batista, Dra)

APCB – Associação de Paralisia Cerebral de Braga

Rua Dr. Feliciano Ramos n.º 10 | 4700-378 – BRAGA | Telef: 253609340/1/2/3/4/5/6/7/8 | Fax: 253609349
Contribuinte N.º: 506746860